QUÉBEC

EXPLORATION
2003

24 au 27 novembre 2003
Château Frontenac, Québec

Résumés des conférences et des photoprésentations

DV 2003-09

Québec

104-04129/

QUÉBEC

EXPLORATION
2003

24 au 27 novembre 2003
Château Frontenac, Québec

Résumés des conférences et des photoprésentations

BIBLIOTHÈQUE
- 4 FEV. 2004
ASSEMBLÉE NATIONALE

Québec

Coordinnateurs

Marlène Bergeron

Luc Charbonneau

Traduction et révision linguistique

Michelle Mainville

Anne Veilleux

Révision des textes

Robert Marquis

Dessin

Julie Royer

Couverture, mise en page et supervision technique

Charlotte Grenier

Préparé par la Division de l'édition (Service de la géoinformation)

AVERTISSEMENT

Les données comprises dans ce rapport proviennent de sources diverses. L'exactitude et la fiabilité de ces données dépendent entièrement de ces sources.

Les membres de l'équipe d'édition ne sont responsables que des erreurs liées à l'assemblage du document.

Dépot légal - Bibliothèque nationale du Québec
ISBN : 2-551-22426-8
© Gouvernement du Québec, 2004

Résumés des conférences 7
Résumés des photoprésentations 33
Acronymes 56
Liste des exposants 57
Plans des salles 60
Projets de terrain 63
Projets d'interprétation de données 64

Mot du ministre des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Au cours des dernières années, le Québec a fait figure de leader dans le domaine de l'exploration minérale, tant au Canada qu'ailleurs dans le monde. Voilà un statut qu'il compte bien conserver, que ce soit en matière d'acquisition et de diffusion de connaissances, ou en ce qui a trait au cadre légal et fiscal offert aux entreprises et aux investisseurs du secteur minéral.

La tenue de **Québec Exploration 2003** constitue une première dans le domaine minier au Québec. Elle illustre bien les efforts soutenus de l'industrie minière et du gouvernement, en vue d'assurer le développement des ressources minérales présentes sur notre territoire. La réussite du Québec découle en grande partie du remarquable partenariat qui existe entre tous les acteurs du domaine.

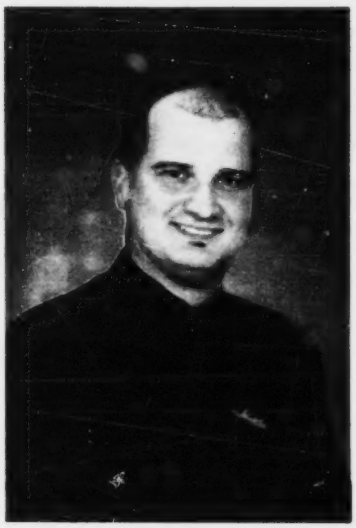
Ce nouvel événement offre une occasion privilégiée d'échanger sur les nouvelles découvertes et de prendre connaissance de l'activité d'exploration intense qui a actuellement cours au Québec, grâce à des conférences et présentations de haut calibre et à une exposition commerciale d'envergure. Qu'il s'agisse des indices diamantifères du Nord du Québec, des nouveaux levés géophysiques réalisés en Abitibi ou du potentiel gazier et pétrolier du Golfe du Saint-Laurent, les sujets prometteurs ne manquent pas.

C'est avec fierté et enthousiasme que je vous présente **Québec Exploration 2003**, qui constitue, à ce jour, le plus important rendez-vous de l'industrie de l'exploration minière au Québec.

Sam Hamad

Sam Hamad

Ministre des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs



Mot du président de l'Association de l'exploration minière du Québec

Sous le thème « Les nouvelles frontières », les conférences qui vous sont présentées dans le cadre de **Québec Exploration 2003** témoignent du caractère innovateur et de l'évolution de l'expertise dans le domaine de l'exploration minière, gazière et pétrolière. Comme vous pouvez le constater, le comité organisateur vous offre une programmation très diversifiée qui vous fera découvrir les plus récents développements touchant notre industrie.

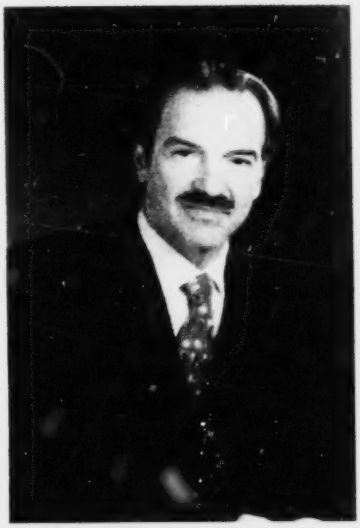
Le Québec demeure un joueur important dans le domaine de l'exploration minière et aspire à le devenir dans celui de l'exploration des hydrocarbures. Nos travaux et découvertes confirment l'entrepreneurship et le dynamisme des intervenants québécois. Les divers ateliers, expositions et conférences qui sont offerts tout au long de ce congrès visent à vous faire partager cette expertise et ce dynamisme.

Je souhaite vivement que les rencontres et échangent qui auront lieu à cette occasion soient enrichissantes et ouvrent la voie à de nouveaux partenariats fructueux.

Profitez pleinement de votre passage à **Québec Exploration 2003** !

Pierre Bérubé, président

Association de l'exploration minière du Québec



Mot du président d'honneur de Québec Exploration 2003

Le Québec est reconnu pour la richesse de son potentiel minéral et pour la qualité du soutien qu'il offre à l'industrie minière. L'exploration minière est une phase cruciale du processus minier. Le Québec l'encourage et fait figure de leader dans l'acquisition et la diffusion de nouvelles connaissances géologiques, par des mesures fiscales avantageuses et par un régime minier moderne.

Québec Exploration 2003 est une excellente occasion de prendre connaissance des plus récentes découvertes et de constater le dynamisme qui anime le milieu de l'exploration au Québec.

Je suis heureux de m'associer à **Québec Exploration 2003**, et c'est avec grand plaisir que j'invite tous les intervenants et les acteurs du monde minier à participer à cet important rendez-vous.

Pierre Lassonde

Président-directeur de Newmont Mining Corporation

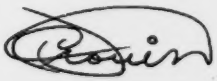
Président d'honneur de Québec Exploration 2003

Message du secrétaire d'État responsable de Développement économique Canada l'honorable Claude Drouin

Je suis très fier, en tant que secrétaire d'État responsable de Développement économique Canada, d'être associé cette année à **Québec Exploration 2003**.

L'industrie minière est un secteur névralgique pour plusieurs régions du Québec, et contribue de façon importante à l'économie canadienne. Je suis convaincu que cet événement vous aidera à continuer de jouer un rôle de premier plan, en vous permettant d'acquérir de nouvelles connaissances et de faire de nouvelles découvertes. La communauté toute entière pourra ainsi bénéficier de votre dynamisme et votre détermination.

Je souhaite aux participants des échanges très enrichissants, et j'espère que tous apprécieront leur expérience au congrès 2003 !



Claude Drouin

Secrétaire d'État responsable de Développement économique Canada

Liste des organisateurs et des personnes ressources

Alain Simard
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Rénald Gauthier
Association de l'exploration minière du Québec

Luc Charbonneau
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Chantal Dussault
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Georges Beaudoin
Université Laval,
Département de géologie et de génie géologique

Anne Slivitzky
Exploration Maude Lake

Programme des conférences

Georges Beaudoin
Université Laval
Département de géologie et de génie géologique

Pierre Verpaelst
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Ateliers et sessions de formation

Chantal Dussault
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Excursions et visites industrielles

Denis Raymond
SOQUEM Inc.

Soirée des investisseurs

Glenn Mullan
Canadian Royalties Inc.

Programme des conjoints

Richard Laplante
SOQUEM Inc.

Commandites

André Gaumond
Mines d'Or Virginia

Julie Charette
Association de l'exploration minière du Québec

Soirée Icebreaker

Anne Slivitzky
Exploration Maude Lake

Exposition commerciale

Julie Gagné
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Promotion

Annie Bérubé
ministère des Ressources naturelles, de la Faunes et des Parcs

Logistique

Yoan Vallières
Richard Laverdière
Jean-Claude Lapierre
Gilles Therrien
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et de Parcs

Résumés des conférences et des photoprésentations

Conférences

Le mardi 25 novembre

Session 1 - Appalaches

Président : **Denis Lavoie**
Commission géologique du Canada

8 h 15 Mot de bienvenue

Alain Simard (Directeur, Géologie Québec)
Pierre Bérubé (Président, AEMQ)

8 h 30 Processus d'accrétion le long de la marge laurentienne à l'Ordovicien-Dévonien

Cees van Staal (Commission géologique du Canada)

9 h 20 Éléments architecturaux de l'Allochtone de Humber Arm dans l'Ouest de Terre-Neuve

James Bradley (University of Alberta), Chris Buchanan, Elliott Burden, Tom Calon (Memorial University of Newfoundland) et John Waldron (University of Alberta)

9 h 40 Évolution tectono-sédimentaire de la Ceinture de Gaspé dans le Nord du Nouveau-Brunswick

R. A. Wilson et J. I. Carroll (Direction des études géologiques Nouveau-Brunswick)

10 h Évolution et géométrie de la Ceinture de Gaspé en Gaspésie et dans le Bas-Saint-Laurent

Daniel Brisebois (MRNFP) et Michel Malo (INRS-ETE)

10 h 20 Nouveaux modèles tectoniques pour la Ceinture de Gaspé

D. Kirkwood, M. Lavoie, É. Desaulniers (Université Laval), M. Malo, C. Beausoleil (INRS-ETE), C. Morin (Hydro-Québec) et J-Y Laliberté (MRNFP)

10 h 40 Essai de synthèse stratigraphique et structurale de la marge laurentienne, Appalaches du Québec : implications pour l'exploration des hydrocarbures

Alain Tremblay (UQAM), Denis Lavoie, Sébastien Castonguay, Daniel Lebel (CGC-Québec) et Michel Malo (INRS-ETE)

11 h Nouveau regard sur le front structural et la ceinture d'avant-pays des Appalaches du sud du Québec par le retraitement de profils de sismique réflexion

Sébastien Castonguay (CGC-Québec), Stephan Séjourné (INRS-ETE), Jim Dietrich (CGC-Calgary) et Jean-Yves Laliberté (MRNFP)

Session 2 - Nouvelles technologies, nouvelles frontières et finances

Président : **Pierre Verpaelst**
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

13 h 30 L'avenir de la prospection géophysique

Gordon F. West (University of Toronto)

14 h 20 Nouvelles perspectives sur la géologie du Nord-Est de la Province du Supérieur

Alain Leclair, Alain Berclaz, Jean David, Serge Chevé, Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste, Charles Maurice, Martin Parent, Kamal Sharma, Martin Simard, Robert Thériault (MRNFP)

14 h 40 Nouvelles perspectives sur la métallogénie du Nord-Est de la Province du Supérieur

Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste, Alain Berclaz, Serge Chevé, Jean David, Alain Leclair, Charles Maurice, Kamal Sharma, Martin Simard, Robert Thériault (MRNFP)

15 h Entente entre sociétés juniors et majeures – Comment en faire une réussite

Hervé Thiboutot (Placer Dome Canada)

15 h 20 Les ententes sur les répercussions et les avantages : pour des relations durables entre les peuples autochtones et les sociétés minières

Anne Bigué (McCarthy Tétrault)

15 h 40 Bourse de Toronto et Bourse de croissance TSX : puissances mondiales dans l'industrie minière

Louis Doyle (Bourse de croissance TSX)

16 h Compte-rendu du régime de « super » actions accréditives du crédit d'impôt pour l'investissement en exploration

C. David A. Comba (Prospectors and Developers Association of Canada)

16 h 20 Survol de la réglementation minière applicable au Québec

Pierre Godin (Commission des valeurs mobilières du Québec)

Le mercredi 26 novembre

Session 3 - Gaz et pétrole

Président : **Jean-Yves Laliberté**
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

08 h 30 Tendances et prévisions de l'offre et de la demande en énergie : implications pour un avenir énergétique durable au Canada et dans le monde

J. David Hughes (Commission géologique du Canada)

09 h 20 Formation de dolomie hydrothermale dans les Basses-Terres du Saint-Laurent

Michael Binnion (Questerre Energy Corporation)

09 h 40 Exploitation commerciale de la saumure naturelle du secteur de Bécancour

Jacques Raymond (Junex-Solnat inc.)

10 h Découverte et développement du gisement de gaz naturel McCully dans le Sud du Nouveau-Brunswick

Norm Miller et Paul Hopkins (Corridor Resources inc.)

10 h 20 Le développement de la capacité de stockage du réservoir souterrain de Saint-Flavien

Glenn R. Kelly (Intragaz inc.)

10 h 40 La mise en valeur du premier gisement de gaz naturel en Gaspésie, Galt

Jean-Yves Lavoie et Jean-Sébastien Marcil (Junex inc.)

11 h Anticosti : le prochain Albion-Scipio ?

Claude Morin (Hydro-Québec Exploration Pétrole et gaz)

Session 4 - Gîtes minéraux

Président : **Georges Beaudoin**
Université Laval

13 h 30 Métallogénèse des gîtes de Ni-Cu-ÉGP dans les coulées et filons-couches mafiques et ultramafiques

C. M. Lesher (MERC, Université Laurentienne)

14 h 20 Minéralisation en Cu-Ni-ÉGP aux gîtes Expo-Ungava et Mesamax, Nouveau-Québec

James Mungall (University of Toronto), Todd Keast (Canadian Royalties inc.)

14 h 40 Les minéralisations Ni-Cu-EGP du projet Gayot, ceinture archéenne de Vénus, Grand Nord

Michel Chapdelaine et Paul Archer (Mines d'Or Virginia inc.)

15 h Évolution volcanique et métallogénique de la Formation de Bousquet, Groupe de Blake River, Abitibi

Benoît Lafrance (MRNFP), Benoît Dubé, Alan G. Galley (CGC), Patrick-Mercier Langevin (INRS-ETE), Jocelyn Côté (Agnico-Eagle), Normand Bédard (Barrick Gold), Yueshi Lei (Cambior), Mark D. Hannington (CGC), Don W. Davis (ROM), James Moorhead, Pierre Pilote (MRNFP), Wulf U. Mueller (UQAC)

15 h 20 Le gisement LaRonde, Abitibi, Québec : gîtologie d'un gisement de sulfures massifs aurifères de classe mondiale et ses implications pour l'exploration

Benoît Dubé (CGC), Patrick Mercier-Langevin (INRS-ETE), Mark Hannington (CGC), Benoit Lafrance (MRNFP) et Don Davis (ROM)

15 h 40 Modèle 3D géo-intégré de la Formation de Bousquet, Zone volcanique sud de la Sous-province de l'Abitibi, Québec

Francine Fallara (URSTM-UQAT), Benoît Lafrance (MRNFP), Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT), Geneviève Boudrias (MRNFP), Jocelyn Côté (Agnico-Eagle), Normand Bédard (Barrick Gold), Yueshi Lei (Cambior), Benoît Dubé, Alan G. Galley (CGC)

16 h Projet Casa Berardi : étapes franchies et en cours

Michel Gilbert (Aurizon)

Conférences

Le jeudi 27 novembre

Session 5 - Nouvelles technologies et nouvelles frontières

Président : **André Gaumont**
Mines d'Or Virginia

08 h 30 Exploration géochimique en surface dans des régions d'épais mort-terrain – pas de géant dans l'application et la compréhension

Stewart M. Hamilton (Commission géologique de l'Ontario)

09 h 15 Les minéraux indicateurs : un outil pour relancer les découvertes minières en Abitibi

Stuart Averill (Overburden Drilling Management Ltée)

10 h Le rutile comme minéral indicateur potentiel pour les gisements métalliques métamorphisés

James R. Clark (Université McGill et Cygnus Consulting inc.) et Anthony .E. Williams-Jones (Cygnus Consulting inc.)

10 h 20 Perspectives d'exploration au Québec pour une substance peu explorée – quatrième bulletin de diversification de SIDEX

Normand Grégoire (Les Conseillers NGI inc.)

10 h 40 La place des gîtes minéraux dans l'évolution géologique de la Fosse du Labrador

Thomas Clark (MRNFP) et Robert Wares (Osisko Exploration Ltée)

11 h Les minéraux industriels au Québec : notre position sur l'échiquier mondial

Serge Perrault et Henri-Louis Jacob (MRNFP)

Session 6 - Diamants

Président : **Marc Beaumier**
ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

13 h 30 Évaluation précoce de kimberlites à l'aide des minéraux indicateurs, de la pétrographie et des microdiamants

Herman Grütter (MSC), John Gurney (MSSA), Tom Nowicki et Rory Moore (MSC)

14 h 20 Les kimberlites au Québec : état des connaissances

Réjean Girard (IOS Services Géoscientifiques inc.), James Moorhead (MRNFP), Pascal Marchand (IOS)

14h40 Potentiel diamantifère de l'essaim de Renard, propriété Foxtrot, monts Otish, Québec

Ghislain Poirier, Pierre Bertrand et Tyson Birkett (SOQUEM inc.), Brooke Clements et Robert Lucas (Les Mines Ashton du Canada)

15h00 Géologie de la kimberlite Victor, Attawapiskat, nord de l'Ontario Canada : cratères entrecoupés et emboîtés

Kimberley J. Webb (DBC KPU), Barbara H. Scott Smith (SSP), Joanne L. Paul (DBCEI) et Casey H. Hetman (DBC KPU)

15h20 La Province kimberlitique du Nord de l'Alberta : aperçu géologique et mise à jour de l'exploration

D. Roy Eccles (Alberta Geological Survey)

15h40 Un survol de l'exploration diamantifère en Ontario en 2003

Brian Atkinson, Ann Wilson et Gary P. B. Grabowski (Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario)

16h00 Diavik : un projet devenu réalité

Pierre-André Garneau (Les Entreprises Kiewit)

16h20 Conclusion

Session 1 8 h 30 – 9 h 20

Processus d'accrétion le long de la marge laurentienne à l'Ordovicien-Dévonien

Cees van Staal (CGC)

Les Appalaches septentrionales forment un orogène accrétionnaire, où la marge laurentienne s'est progressivement avancée vers le large avec le temps, grâce à l'arrimage oblique de petites terranes océaniques et de quatre microcontinents (Dashwoods, Ganderia, Avalonia et Meguma). L'arrivée successive de ces microcontinents correspond respectivement aux orogenèses taconienne (Ordovicien précoce à tardif), salinienne (Silurien précoce), acadienne (Dévonien précoce) et néoacadienne (Dévonien moyen au Carbonifère précoce). Le cycle appalachien s'est terminé avec l'orogenèse alléghanienne du Carbonifère au Permien.

La fermeture d'Iapétus a débuté à environ 505-515 Ma, passant d'un océan de type Atlantique à un océan de type Pacifique lorsque la subduction s'est amorcée de façon contemporaine près des marges laurentienne et gondwanienne. La lithosphère océanique impliquée dans la zone de suprasubduction résultante a été accrétée aux microcontinents péri-laurentien de Dashwoods et péri-gondwanien de Ganderia peu après sa formation. Ces événements d'accrétion ont été de courte durée (3-5 ma) et sont principalement représentés par de la déformation localisée et des mélanges.

La collision du Dashwoods avec Laurentia a été la principale cause de l'orogenèse taconienne à l'Ordovicien précoce à moyen. Cette collision a été précédée de peu par l'obduction sur la marge laurentienne d'ophiolites de la zone de suprasubduction péri-cratonique. La marge laurentienne ayant été déprimée par le poids du microcontinent Dashwoods, des bassins d'avant-pays se sont formés à l'Ordovicien tardif. L'arrimage du Dashwoods a rapidement été suivi par l'accrétion du complexe accrétionnaire d'Annieopsquotch à polarité est, ainsi que l'arc Popelogan-Victoria (APV) à polarité ouest, qui s'est formé sur la bordure frontale de Ganderia, entre 478 et 450 Ma. Ces deux terranes d'arc sont séparées par la Ligne Red Indian, qui représente la principale suture d'Iapétus. Des données paléomagnétiques suggèrent qu'environ 3000 km de croûte océanique ont été consommés par subduction entre ces deux arcs opposés. Suite à l'accrétion et la subduction partielle de l'APV, le front de subduction de la zone occidentale a reculé dans le basin arrière-arc de Tétagouche-Exploits (BTE), qui séparait l'APV du reste de Ganderia. La fermeture du BTE par l'accrétion ferme de Ganderia à Laurentia au Silurien précoce (ca. 425-430 Ma) a mené à l'orogenèse salinienne.

Alors que la partie ouest de Ganderia entrait en collision avec Laurentia, la croûte océanique était subductée sous le microcontinent du côté d'Avalon. Ceci a eu pour effet de générer un magmatisme d'arc – arrière-arc au Silurien précoce le long de la marge est. L'accrétion oblique senestre d'Avalonia à Laurentia a débuté à environ 420-423 Ma, marquant le début de l'orogenèse acadienne. L'Acadien s'est terminé avant la fin du Dévonien précoce. L'orogenèse néoacadienne du Dévonien moyen au Carbonifère précoce est présente pratiquement partout dans les Appalaches septentrionales, et est reliée à l'accrétion du Meguma à Laurentia.

Session 1 9 h 20 – 9 h 40

Éléments architecturaux de l'Allochtone de Humber Arm dans l'Ouest de Terre-Neuve

James Bradley (University of Alberta), Chris Buchanan, Elliott Burden, Tom Calon (Memorial University of Newfoundland) et John Waldron (University of Alberta)

La région cartographiée et connue sous le nom de l'Allochtone de Humber Arm, dans l'Ouest de Terre-Neuve, comprend l'ophiolite Bay of Islands et des successions sédimentaires d'eau profonde ayant été déformées lors de l'orogenèse taconienne à l'Ordovicien précoce à moyen. Cependant, un nouvel effort de cartographie initié en 1999 dans le cadre de CARTNAT indique que certaines unités structurales, qui n'avaient pas été reconnues auparavant, sont tectoniquement intercalées dans cette région. Le long de la bordure est de l'Allochtone, la succession de Watsons Brook renferme des carbonates et des shales du Groupe de Pinchgut Lake, interprétés comme représentatifs d'un environnement en bordure de plate-forme. Vers l'ouest, la succession de Corner Brook comprend des roches clastiques (formations de Summerside et Irishtown) recouvertes par des carbonates et des shales (formations de Cooks Brook et Middle Arm Point) qui représentent des environnements de rift, de talus et de glacis le long de la marge laurentienne d'Iapétus. Des « flysch » sus-jacents (Formation d'Eagle Island, incluse dans le Groupe de Goose Tickle) représentent le début de la déformation taconienne. Une troisième succession, dont la position structurale est élevée, renferme des laves, un peu de calcaire, et des grès cambriens énigmatiques de la Formation de Blow Me Down Brook.

Plus à l'ouest, une vaste ceinture d'affleurements située le long de la côte, depuis Deadmans Brook jusqu'à Little Port au nord, présente de multiples cycles répétés par chevauchement et formés de shales et de siltstones noirs et bruns, de calcaires rubanés et de conglomérats intraformationnels, ainsi que des lits épais de grès moyens à grossiers qui dégagent localement une odeur de pétrole et qui pourraient être saturés en pétrole mort. De nouvelles données d'acritarches et de graptolites indiquent que certaines de ses unités du moins sont d'âge Llanvirnien, et peuvent être corrélées aux dépôts de bassins d'avant-pays (groupes de Table Head et de Goose Tickle) situés au sommet de la succession de la plate-forme laurentienne.

La couleur des acritarches dans les roches les plus à l'ouest indique que la plupart des unités cambro-ordoviciennes de bassin d'avant-pays se situent près de la base de la fenêtre à huile. Il en est de même pour les strates d'âge Cambrien précoce de la Formation de Blow Me Down Brook, situées plus à l'intérieur des terres, le long de la rive sud de la Bay of Islands; celles-ci renferment des assemblages distinctifs d'acritarches bien préservés aussi situés à la base de la fenêtre à huile. Les strates type d'Eagle Island du Groupe de Goose Tickle, par contre, sont thermiquement supramatures, avec des acritarches très foncés et brisés. Les strates plus anciennes de Middle Arm Point, Cooks Brook et Irishtown, dans la succession de Corner Brook échantillonnée plus à l'est sont aussi bien au-delà de la fenêtre à huile. Un changement abrupt dans la maturité thermique des roches semble se dessiner dans la région de Frenchman's Cove; les strates à l'ouest étant généralement moins altérées que celles situées à l'est.

D'un point de vue pratique, et avec une géologie favorable à la formation et la préservation de réservoirs et de pièges, il existe toujours un potentiel pétrolifère sous le complexe ophiolitique et sous l'extension occidentale de la Bay of Islands, à l'ouest de Woods Island.

Conférences

Session 1 9 h 40 – 10 h

Évolution tectono-sédimentaire de la Ceinture de Gaspé dans le Nord du Nouveau-Brunswick

R.A. Wilson et J. I. Carroll (Direction des études géologiques Nouveau-Brunswick)

La région de Restigouche comprend des roches d'âge Paléozoïque moyen du Synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé (SCVG), de l'Anticlinorium d'Aroostook-Percé (AAP), et du Synclinorium de la Baie des Chaleurs (SBC). Dans l'AAP, des roches de l'Ordovicien supérieur au Silurien inférieur comprenant des turbidites non-calcareuses du Groupe de Grog Brook (formations de Boland Brook et de Whites Brook) sont recouvertes des turbidites calcareuses du Groupe de Matapédia (formations de Pabos et de White Head). Le SBC et le SCVG, respectivement situés à l'est et à l'ouest de l'AAP, peuvent être subdivisés en trois séquences stratigraphiques. Dans le SBC, les roches du Groupe de Chaleurs, d'âge Llandoverien moyen à Wenlockien précoce (formations d'Upsalquitch et de Limestone Point) recouvrent en concordance la Formation de White Head, et définissent une séquence régressive qui a culminé avec le développement d'une plate-forme carbonatée et d'un soulèvement régional. Les roches d'âge Silurien supérieur à Dévonien inférieur du Groupe de Dalhousie reposent sur une discordance régionale (salinienne), et comprennent, de la plus ancienne à la plus récente, les formations de West Point (monticules récifaux isolés), d'Indian Point (roches sédimentaires marines) et de Val d'Amour (nouveau nom; roches volcaniques subaériennes). Un court hiatus sépare le Groupe de Dalhousie de la molasse sus-jacente emsienne-eifelienne de la Formation de Campbellton (Groupe des Grès de Gaspé).

Dans le SCVG, les grès calcareux et quartzifères accompagnés de moindres quantités de shale rouge dans le Groupe de Perham (Formation de Gounamitz Lake), d'âge Llandoverien à Ludlovien, reposent en concordance sur la Formation de White Head. La faille de Restigouche juxtapose le Groupe de Perham au Groupe de Fortin, qui comprend la Formation de Tracey Brook et la Formation de Témiscouata sus-jacente. La Formation de Tracey Brook est formée de grès calcareux en lits minces et de shale rouge, et renferme des graptolites et des chitinizoaires du Pridolien-Lochkovien. La Formation de Témiscouata est constituée de siltstones et de grès non-calcareux, recouverts par des siltstones et un peu de grès fortement calcareux. La Formation emsienne de York Lake (Groupe des Grès de Gaspé) est juxtaposée à la Formation de Témiscouata le long de la faille de Sainte-Florence, et comprend des grès et des siltstones non-calcareux avec de la matière organique terrigène localement.

Deux épisodes de déformation sont reconnus dans la région sous étude. Des plis précoces d'orientation nord-ouest avec un clivage de fracturation local sont observés en quelques endroits dans les groupes de Grog Brook et de Matapédia. La superposition de plis acadiens ouverts à localement isoclinaux d'orientation nord-est, accompagnés d'un clivage axial pénétratif, a conduit à la formation de macroplis à double plongée et de patrons d'interférence dans l'AAP. Les plis précoces sont associés à l'orogenèse salinienne, qui se traduit aussi par le soulèvement et l'érosion profonde des roches d'âge Ordovicien tardif et Silurien précoce, ainsi que des mouvements normaux probables le long de la faille McKenzie Gulch. Une longue période de soulèvement dans certaines parties de la région de Restigouche est indiquée par l'érosion profonde (par exemple le conglomérat de calcaire de la Formation d'Indian Point est constitué de fragments de White Head), par la présence d'intrusions d'âge Dévonien précoce à faible profondeur dans le Groupe de Matapédia et par la faible maturité thermique des roches dévoniennes, siluriennes et même par endroit ordoviciennes supérieures.

Session 1 10 h – 10 h 20

Évolution et géométrie de la Ceinture de Gaspé en Gaspésie et dans le Bas-Saint-Laurent

Daniel Brisebois (MRNFP) et Michel Malo (INRS-ETE)

La Ceinture de Gaspé comprend une séquence de roches sédimentaires et volcaniques déposées entre l'Ordovicien tardif et le début du Dévonien moyen. La première phase de la sédimentation (Ordovicien tardif-Silurien précoce), qui correspond à un bassin successeur de l'orogénie taconienne, s'effectue uniquement dans la partie sud du bassin. Ce sont des turbidites silicoclastiques dont la source est située dans des terrains orogéniques au nord (nappes taconiennes) et au sud (arcs magmatiques ordoviciens). Les variations latérales dans la stratigraphie des formations suggèrent que le bassin a pu être subdivisé en sous-bassins ayant connu chacun un développement particulier. Ces silicoclastites sont remplacées graduellement par des turbidites calcareuses dont l'aire de sédimentation semble s'étendre vers le nord. La source est peut-être la plate-forme d'Anticosti. Le sommet des calcaires marque la fin de la première phase de sédimentation.

La deuxième phase de la sédimentation débute au Silurien précoce et s'effectue dans un bassin plus étendu que celui de la première phase. Ce bassin est limité au nord par l'Orogène taconien. Avant les plissements, les chevauchements et les coulissages saliniens et acadiens, sa largeur était probablement le double de celle de la ceinture actuelle. Cette deuxième phase comprend des séquences stratigraphiques variables dans la direction nord-sud, mais plus constantes parallèlement à l'allongement du bassin. Au nord, la séquence débute par des shales et/ou des lits rouges; elle se poursuit par des arénites. Dans la partie centrale du bassin, ces roches sont remplacées latéralement par des shales et, vers le sud, par un ensemble d'unités argilo-gréseuses. Ces roches sont recouvertes d'une séquence relativement homogène qui débute par des calcaires d'environnement peu profond sur les marges nord et sud du bassin et des shales dans la partie centrale. Les calcaires sont suivis de silicoclastites fines dans la partie supérieure desquelles on observe localement une discordance d'érosion (discordance salinique), des calcaires récifaux et des basaltes.

La troisième phase, au Dévonien précoce, correspond à la formation du bassin d'avant-pays acadien. Elle comprend, sur la marge nord du bassin, des calcaires, des silicoclastites fines et des volcanites d'un environnement de plate-forme profonde; dans le centre du bassin, des silicoclastites deltaïques et des volcanites; et, au sud, des volcanites et des épiclastites en grande partie subaériennes. La dernière phase comporte sur l'ensemble du bassin une épaisse séquence de silicoclastites grossières, d'abord d'environnements marins peu profonds puis continentaux.

Session 1 10 h 20 – 10 h 40

Nouveaux modèles tectoniques pour la Ceinture de Gaspé

D. Kirkwood, M. Lavoie, É. Desaulniers (Université Laval), M. Malo, C. Beausoleil (INRS-ETE), C. Morin (Hydro-Québec) et J.-Y. Laliberté (MRNFP)

Depuis 1995, un effort considérable est mené par les chercheurs universitaires et gouvernementaux pour mieux définir le potentiel en hydrocarbures de la Gaspésie. Leurs travaux ont généré une énorme quantité de données nouvelles et de nouvelles idées concernant l'évolution tectonique de la chaîne appalachienne.

La Péninsule de Gaspésie s'étend dans la partie nord-est du rentrant du Québec et comprend la séquence stratigraphique la plus complète du Paléozoïque moyen des Appalaches canadiennes. Les roches de l'Ordovicien supérieur au Dévonien moyen reposent en discordance sur celles du Cambrien-Ordovicien des zones de Humber et de Dunnage et sont recouvertes en discordance par les roches du Carbonifère. Deux phases orogéniques ont affecté les roches de la péninsule : l'orogenèse taconienne à l'Ordovicien tardif et l'orogenèse acadienne au Dévonien. La structuration de la chaîne acadienne s'est donc superposée à celle des nappes et de la ceinture de chevauchement *(foothills)* taconiennes. Les campagnes de sismique réflexion profonde entreprises par la Division de Gaz et Pétrole du MRNQ entre 2000 et 2002 ont fourni des profils d'une qualité exceptionnelle permettant de mieux définir le style structural de la sous-surface en Gaspésie. Différentes séquences de traitement sismique en temps et en profondeur et l'interprétation des nombreuses images qui en découlent mettent en lumière la complexité géométrique de la chaîne et permettent d'imager des éléments structuraux caractéristiques d'une tectonique épidermique (chevauchements aveugles, imbrications tectoniques, empilement de duplex et de zones triangulaires) autant dans les *foothills* taconiens que dans la ceinture acadienne.

L'intégration des nouvelles données géophysiques (sismiques et non sismiques) et géologiques (études de terrain, mesures de forages) a donc mené à une révision du modèle tectonique de l'Acadien. La structuration de la chaîne acadienne dans le segment de Gaspésie-Matapédia-Témiscouata a débuté à la fin du Silurien précoce et s'est prolongée jusqu'au Dévonien moyen. Nous avons développé un nouveau modèle conceptuel de la structuration de la chaîne acadienne en deux épisodes basé en partie sur le schéma évolutif de la déformation progressive des unités siluro-dévoniennes de la Gaspésie proposé par Kirkwood (1999). Ce nouveau modèle suggère un épisode précoce de chevauchement vers le nord, avec le développement d'une ceinture de plis et de chevauchements, suivi d'un épisode de coulissage de type *strike slip tectonics* avec le développement de failles de décrochement régionales principalement dans la partie sud de la Gaspésie. Ce modèle global envisage la cohabitation de stades distensif et compressif lors du premier épisode tectonique.

Session 1 10 h 40 – 11 h

Essai de synthèse stratigraphique et structurale de la marge laurentienne, Appalaches du Québec : implications pour l'exploration des hydrocarbures

Alain Tremblay (UQAM), Denis Lavoie, Sébastien Castonguay, Daniel Lebel (CGC-Québec) et Michel Malo (INRS-ETE)

La marge laurentienne, connue sous le nom de zone de Humber, s'étend de la frontière Québec - Vermont jusqu'en Gaspésie. Elle est divisée en une zone externe caractérisée par une déformation monophasée et un métamorphisme de très faible grade, et en une zone interne où les déformations sont polyphasées et le métamorphisme est au faciès des schistes verts et des amphibolites. La marge est constituée de roches du Protérozoïque tardif à l'Ordovicien tardif qui forment trois séries sédimentaires: (i) une série de rift contemporaine de l'ouverture de l'océan Iapetus, (ii) une série de marge passive représentant un épisode de dérive continentale *(drift)*, et (iii) une série syn-orogénique contemporaine de sa destruction lors de l'orogénie taconienne. Les roches de la zone interne sont des équivalents métamorphiques des séries (i) et (ii).

La zone externe forme une série de nappes imbriquées qui chevauchent les Basses-Terres du Saint-Laurent (BTSL). Nous proposons la corrélation et l'empilement structural suivants, du sommet vers la base; (i) les nappes de Oak Hill – Richardson, (ii) les nappes de Granby – Chaudière – Rivière Boyer – Rivière Sainte-Anne, et (iii) les nappes de Stanbridge – Sainte-Hénédine – Bacchus – Rivière Marsoui. Les structures régionales sont des plis déversés et des chevauchements à vergence NO, d'âge Ordovicien tardif (~455-445 Ma), qui forment localement des pièges structuraux favorables à la fermeture de réservoirs d'hydrocarbures tels que celui de Saint-Flavien, localisé dans une écaille de plate-forme déracinée. Les roches de la zone interne constituent les schistes de Sutton-Bennett et la nappe du Mont Logan. Dans le sud du Québec, la transition externe-interne est soulignée par la faille de Bennett-Brome, un rétrochevauchement superposé sur les structures chevauchantes de la zone externe. La limite orientale de la zone interne est une série de failles normales (failles de Saint-Joseph et de Shickshock-Sud, BBL) dans le toit desquelles des roches de la zone externe sont localement préservées. Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ suggèrent que le métamorphisme taconien (470-455 Ma) est affecté par un épisode rétrograde daté à 430-415 Ma. Des structures attribuables à l'orogénie acadienne (Dévonien moyen) sont reconnues dans la zone interne mais pas de façon précise dans la zone externe. Enfin, des structures liées aux failles normales qui bordent les BTSL sont localement présentes et ont pu être associées à une remobilisation des hydrocarbures pré-existants.

Conférences

Session 1 11 h – 11 h 20

Nouveau regard sur le front structural et la ceinture d'avant-pays des Appalaches du sud du Québec par le retraitement de profils de sismique réflexion

Sébastien Castonguay (CGC-Québec), Stephan Séjourné (INRS-ETE), Jim Dietrich (CGC-Calgary) et Jean-Yves Laliberté (MRNFP)

Dans le sud du Québec, le style structural, l'architecture 3D et le potentiel en hydrocarbures de l'avant-pays appalachien et de la plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent (BTSL) sont relativement mal connus. Cette situation est due à la rareté des affleurements, à une cartographie régionale historiquement orientée sur la biostratigraphie et à la piètre qualité générale des données sismiques disponibles.

La réinterprétation de plusieurs profils sismiques retraités, entre autres les profils 2001, 2002 et 2003 (acquis en 1978 par le MRNFP) qui traversent les Appalaches et les BTSL, et des travaux de terrain complémentaires démontrent qu'une tectonique complexe affecte les unités d'avant-pays et celles de la plate-forme, et ce, bien au-delà de la Ligne Logan et de la faille d'Aston. En fait, le domaine de déformation d'avant-pays semble être beaucoup plus important que ce qui est indiqué sur les cartes actuelles et affecte de façon significative les unités des BTSL sur le flanc sud-est du synclinal de Chambly-Fortierville qui montre une géométrie semblable aux synclinaux d'avant-pays classiques. Son flanc sud-est semble être redressé à la suite de la progression d'un poinçon tectonique *(intercutaneous wedge)* formé d'unités d'avant-pays, créant ainsi une zone triangulaire. En sous-surface vers le nord-ouest, le décollement appalachien principal semble se propager sous le synclinal, lui donnant alors une géométrie semblable aux plis de rampe de failles. Le décollement principal pourrait affleurer sur le flanc nord-ouest du synclinal sous forme d'un chevauchement qui juxtapose des unités du Groupe de Lorraine ou pourrait se substituer en une zone triangulaire naissante. La localisation de la Ligne Logan, ainsi que sa géométrie en sous-surface demeurent, à la suite du retraitement, un défi à interpréter. Par contre, au toit de la Ligne Logan, la structure de Saint-Flavien, site d'un champ gazier commercial aujourd'hui converti en un site de stockage, est bien imagée. Cette structure peut être interprétée comme une écaille plissée et déracinée, formée de roches de la plate-forme, et transportée le long d'une faille de chevauchement ayant progressée sur une rampe induite par un saut abrupt de la géométrie « en escalier » du socle grenvillien.

Ces différents types de structures sont reconnus le long de plusieurs fronts orogéniques comme étant des pièges structuraux propices aux accumulations d'hydrocarbures. L'interprétation géologique de profils retraités améliore l'image de l'architecture tridimensionnelle du front appalachien du sud du Québec. Ces travaux permettront de mieux corréler les structures du front structural appalachien présentes le long de l'orogène et qui s'étendent offshore dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent.

Session 2 13 h 30 – 14 h 20

L'avenir de la prospection géophysique

Gordon F. West (Geophysics Laboratory, Department of Physics, University of Toronto)

Le défi de découvrir de nouvelles ressources minérales et pétrolières économiquement exploitables s'accentue avec chaque décennie qui passe. Puisque l'accès direct aux roches est si limité pour les géologues, les chances de succès sont fortement dépendantes de techniques d'exploration géochimique et géophysique sophistiquées, et des améliorations apportées aux technologies d'échantillonnage et de forage, qui étendent la portée d'investigation des géologues aux régions recouvertes de mort-terrain et en profondeur.

Les méthodes géophysiques de télédétection sont connues depuis plusieurs décennies. Toutes ces méthodes peuvent être regroupées en seulement six classes, et toutes ces dernières étaient déjà en application avant 1940. Cependant, chaque classe a fait l'objet d'énormes progrès, notamment une diversification considérable des types d'environnements qui peuvent être investigués, une plus grande profondeur d'exploration, et une meilleure efficacité à plus faible coût. Ce progrès s'est avéré crucial afin de maintenir un taux de succès satisfaisant. De plus, l'arrivée de nouvelles techniques géophysiques et/ou géochimiques dont l'efficacité est démontrée dans un environnement favorable spécifique génère souvent de nouvelles poussées d'exploration couronnées de succès. Quelques exemples du milieu canadien de l'exploration minière : la ruée pour les sulfures massifs riches en métaux de base déclenchée par la méthode EM aéroportée; la ruée pour le diamant, toujours en cours, précipitée par l'utilisation efficace de minéraux indicateurs conjointement aux méthodes aéromagnétique et aéroEM à haute résolution; et l'exploration intensive en profondeur dans les camps miniers, rendue possible grâce à l'amélioration des techniques EM surface-forage et de la technologie de forage profond. En exploration pétrolière, la dépendance aux méthodes géophysiques (surtout les levés de réflexion sismique) est encore plus extrême que pour l'exploration minérale. Les découvertes en milieu marin sur la côte Est tel qu'Hibernia ont dû attendre jusqu'à ce que la technologie de réflexion sismique en 2D et en 3D en milieu marin soit suffisamment avancée et de bonne qualité.

Quelles avancées géophysiques à venir pourront avoir un impact important à court terme, dans l'Est du Canada ou ailleurs ? La technologie sismique en milieu marin en est une. Les strates de carbonates, surtout en eau peu profonde, ont toujours été difficiles à explorer avec les méthodes sismiques, puisque la stratification plus profonde est obscurcie par les forts réflecteurs multiples générés par les strates rocheuses à faible profondeur. De nouvelles approches théoriques et de calcul commencent à offrir des solutions à ce problème, et permettront d'explorer plusieurs régions à fort potentiel, qui sont bien connues mais peu explorées jusqu'à maintenant. La tendance observée d'explorer en profondeur dans les camps miniers continuera de s'accentuer à mesure que les technologies basées sur les forages s'améliorent, se diversifient, et que certaines méthodes expérimentales comme la sismique deviennent moins coûteuses. L'exploration diamantifère deviendra encore plus efficace avec l'arrivée de méthodes aéromagnétiques et aéroEM à encore plus haute résolution, et une plus grande capacité d'effectuer des levés en terrain accidenté. La gravimétrie aéroportée et la gradiométrie gravimétrique pourraient avoir un impact majeur sur l'exploration pour les différents types de gîtes d'origine magmatique.

Session 2 14 h 20 – 14 h 40

Nouvelles perspectives sur la géologie du nord-est de la Province du Supérieur

Alain Leclair, Alain Berclaz, Jean David, Serge Chevé, Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste, Charles Maurice, Martin Parent, Kamal Sharma, Martin Simard, Robert Thériault (MRNFP)

Depuis 1998, nos connaissances de la géologie du nord-est de la Province du Supérieur (NEPS) ont considérablement avancé grâce à la cartographie systématique (1 : 250 000) réalisée dans le cadre du Projet Grand-Nord. Ceci se traduit par une grande quantité de nouvelles données géologiques sur cette région longuement négligée, ainsi que des renseignements importants sur la nature et l'évolution de la croûte continentale archéenne. Une synthèse régionale est actuellement en cours afin de mettre davantage en valeur les données existantes et les interprétations des résultats obtenus. Cette présentation met en évidence le cadre géologique de la partie NEPS et donne un aperçu des grands ensembles qui s'y trouvent.

Les études récentes dans le NEPS ont dévoilé une évolution géologique complexe s'étalant sur plus d'un milliard d'années de l'éon archéen. La région renferme des archives remarquables de la croissance épisodique de la croûte archéenne et de son remaniement au cours de l'intervalle entre 3,82 et 2,65 Ga. On y observe des unités mésoarchéennes et néoarchéennes composées de roches plutoniques variées et de restes épars de roches supracrustales métamorphisées généralement au faciès des amphibolites, ainsi qu'une séquence volcano-sédimentaire d'âge paléoarchéen. Le modèle préconisé propose une interaction entre des morceaux d'une croûte ancienne (3,5-2,8 Ga) et des suites magmatiques plus jeunes (2,8-2,6 Ga), et implique un recyclage important au cours de chacun des épisodes de croissance crustale. Le schéma de l'évolution a été provisoirement subdivisé en 10 « événements » tectonomagmatiques, dont certains exhibent des répartitions géographiques se rattachant à de grands ensembles géologiques d'orientation NNW-SSE. Dans le nord-est, deux massifs ovoïdes de roches charnockitiques (2,74-2,73 Ga) se sont mis en place dans un complexe tonalitique (2,88-2,77 Ga) contenant des roches volcano-sédimentaires. La zone centrale se démarque notamment par des roches intrusives relativement jeunes (< 2,74 Ga), incluant une suite de granite porphyrique. Cette zone sépare deux terrains qui renferment les vestiges d'une croûte ancienne (> 2,80 Ga) partiellement recyclée. Le terrain juste à l'ouest se distingue par un creux magnétique majeur contenant aussi de nombreuses ceintures volcano-sédimentaires encaissées dans des roches tonalitiques (3,0-2,77 Ga). Plus à l'ouest, on reconnaît des fragments supracrustaux résiduels issus de la fusion partielle et du démembrement de séquences sédimentaires qui, à l'origine, ont pu former de grands bassins. On y trouve des paragneiss migmatitiques à l'intérieur de complexes intrusifs composés d'enderbite, de diatexite et de granite (2,73-2,68 Ga). Les secteurs ouest et sud-ouest se caractérisent par un cortège d'enderbites et de granitoïdes à biotite-hornblende±clinopyroxène (2,75-2,69 Ga) qui contiennent des gneiss tonalitiques (2,84-2,81 Ga) et de rares lambeaux de roches volcano-sédimentaires. À l'extrême ouest, il existe un exemple unique de séquence volcano-sédimentaire paléoarchéenne (3,82 Ga).

Session 2 14 h 40 – 15 h

Nouvelles perspectives sur la métallogénie du nord-est de la Province du Supérieur

Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste, Alain Berclaz, Serge Chevé, Jean David, Alain Leclair, Charles Maurice, Kamal Sharma, Martin Simard, Robert Thériault, (MRNFP)

Le projet de cartographie du Grand-Nord en était à sa sixième campagne de terrain à l'été 2003. Une étude métallogénique a été menée parallèlement aux travaux de cartographie, et la synthèse des données recueillies depuis 1998 est présentement en cours. Cette présentation dressera le portrait de nos connaissances gîtologiques dans le nord-est de la Province du Supérieur à ce jour. On y présentera les divers types de minéralisation observés et une première ébauche de synthèse métallogénique sera aussi proposée.

Les indices minéralisés étudiés se subdivisent en trois grandes classes : les minéralisations associées aux ceintures volcano-sédimentaires archéennes, celles associées aux roches intrusives archéennes et celles associées aux roches supracrustales du Protérozoïque. Chacune de ces trois classes comporte des minéralisations de nature syngénétique ainsi que des minéralisations épigénétiques.

Plusieurs ceintures de roches volcano-sédimentaires archéennes sont reconnues dans la région. On y observe divers types de minéralisations syngénétiques tels les formations de fer de type Algoma (Fe), les sulfures volcanogènes (Cu-Zn +/- Au), le Ni-Cu-ÉGP dans les komatiites et les minéralisations polymétalliques de type porphyrique (Cu, Au, Ag, Mo). Un certain potentiel est aussi possible pour des gîtes polymétalliques de type épithermal. Les minéralisations épigénétiques signalées dans les ceintures archéennes consistent principalement en cisaillements aurifères dans les formations de fer, ou localement, dans les métavolcanites et les paragneiss. Des veines de chalcopyrite qui recoupent des roches supracrustales ultramafiques (Cu, Au, Ag) sont aussi présentes, ainsi que des minéralisations en terres rares légères dans des marbres métasomatisés.

Les minéralisations syngénétiques associées aux roches intrusives archéennes consistent surtout en dépôts de Ni-Cu+/-ÉGP dans des intrusions de composition mafique à ultramafique au sein des grands ensembles de granitoïdes. Les minéralisations épigénétiques associées aux roches intrusives archéennes se composent de veines tardives, généralement rectilignes, et vraisemblablement d'âge Protérozoïque. Deux types de veines sont observés : des veines de magnétite, quartz et chalcopyrite (Cu, Co) associées à des linéaments kilométriques, et des veines de quartz, chalcopyrite et galène (Cu, Pb +/- Zn) sans lien apparent à quelconque linéament.

Quelques niveaux de roches volcano-sédimentaires d'âge Protérozoïque sont présentes en discordance sur le socle archéen. On y trouve des minéralisations stratiformes soit en uranium (dans des grès surtout), soit en cuivre et argent (type redbed dans les roches volcaniques). Des minéralisations en plomb et zinc de type Mississipi-Valley sont aussi remarquées dans un horizon de carbonates stromatolithiques.

Conférences

Session 2 15 h – 15 h 20

Ententes entre sociétés juniors et majeures - Comment en faire une réussite

Hervé Thiboutot (Exploration Manager PDC)

Certaines statistiques publiées récemment par l'IGWG révèlent que les dépenses d'exploration au Canada se sont stabilisées autour de 500 millions de dollars par année (111 millions de dollars au Québec) de 2001 à 2003. Les dépenses d'exploration engagées par les sociétés juniors se sont accrues et sont passées de 35 % à 42 % entre 2001 et 2002, alors que celles des sociétés majeures ont généralement été réorientées. La priorité accordée à l'exploration autour des sites miniers se traduit en fait par une diminution des efforts de recherche vers de nouvelles découvertes par les sociétés majeures. À titre d'exemple, depuis 1999, à l'échelle mondiale, Placer Dome a réduit de 70 % à 30 % ses budgets d'exploration affectés à la recherche de nouveaux projets. Par contre, la proportion du budget d'exploration dépensée dans les régions politiquement stables (Canada, Australie, États-Unis) a augmenté de manière significative. Nous constatons que cette tendance semble se généraliser parmi la plupart des sociétés majeures nord-américaines.

Cette diminution relative des dépenses d'exploration représente un vide à combler et une occasion unique pour les sociétés juniors. En général, ces dernières sont plus aptes à saisir rapidement les nouvelles opportunités qui se présentent. Elles sont capables de minimiser les coûts d'exploration tout en acceptant des risques élevés et elles ont la capacité d'obtenir du financement auprès des secteurs privé et public. Pour leur part, les sociétés majeures disposent de la capacité financière et technique nécessaire en vue de développer les projets vers l'exploitation. Cela signifie que les sociétés juniors et majeures auront davantage besoin de s'appuyer les unes sur les autres pour assurer un renouvellement stable de découvertes et de projets à développer.

Il faut tenir compte de plusieurs facteurs si l'on veut que des sociétés ayant des objectifs et des besoins corporatifs différents puissent trouver un terrain d'entente. Tout d'abord, nous considérons que toute négociation en vue d'une entente doit s'établir sur des bases solides, c'est-à-dire sur des relations franches et honnêtes qui, de préférence, ont été entretenues au fil des années. De plus, les sociétés juniors et majeures doivent aussi comprendre les attentes, les limites et les besoins de leur partenaire potentiel, tant du point de vue corporatif que technique. Chaque type de société a des forces et des faiblesses qui peuvent offrir une possibilité de symbiose. Finalement, il est primordial que toute négociation soit positive (même si elle échoue) au lieu de miser sur la confrontation, comme le voulait le modèle traditionnel.

Session 2 15 h 20 – 15 h 40

Les ententes sur les répercussions et les avantages : pour des relations durables entre les peuples autochtones et les sociétés minières

Me Ann Bigué (Associée McCarthy Tétrault s.r.l.)

La négociation d'ententes sur les répercussions et les avantages au Canada provient de grands développements miniers sur des terres de propriété autochtone ou à l'égard desquelles les autochtones ont des droits. Ces terres sont souvent situées à proximité de communautés autochtones. La négociation de telles ententes, un phénomène de plus en plus courant, vise à traiter des impacts socio-économiques et culturels découlant des projets miniers et des avantages reliés à ceux-ci du point de vue des communautés autochtones concernées.

La négociation des ententes sur les répercussions et les avantages est souvent dictée par l'existence de droits ancestraux ou issus de traités, y compris de droits obtenus en vertu de divers accords sur des revendications territoriales. Certaines exigences statutaires peuvent aussi donner lieu à la négociation de telles ententes entre les compagnies minières et les groupes autochtones. Les gouvernements peuvent également être signataires de ces ententes dans certaines circonstances.

Les ententes sur les répercussions et les avantages visent un large éventail de sujets. Elles peuvent aborder l'éducation, la formation et l'emploi des autochtones, le transport et d'autres conditions de travail, les occasions d'affaires des entreprises autochtones à l'égard du projet minier en question, la protection de l'environnement, la protection de la culture autochtone, les indemnisations pour les activités traditionnelles de chasse, de pêche et de piégeage et d'autres dispositions financières. Les circonstances particulières à chaque groupe autochtone et de chaque projet façonnent le contenu de ces ententes.

Les ententes sur les répercussions et les avantages constituent donc un moyen constructif de développer des relations fructueuses et durables entre toutes les parties impliquées puisqu'elles ont pour objectif de régler les obstacles reliés aux développements miniers en milieu autochtone.

Session 2 15 h 40 – 16 h

Puissances mondiales dans l'industrie minière

Louis Doyle (Vice-président, Montréal – Bourse de croissance TSX)

Les bourses canadiennes se classent bonnes premières dans le secteur minier mondial – plus de sociétés minières sont cotées à la Bourse de Toronto et à la Bourse de croissance TSX qu'à toute autre bourse dans le monde. En conséquence, nous offrons aux compagnies minières l'occasion unique d'adhérer au plus grand rassemblement de sociétés minières qui existe de par le monde, tout en procurant des avantages tels des évaluations avantageuses, une plus grande visibilité pour les transactions, la présence d'analystes, des indices spécialisés, des liquidités ainsi que des conditions d'admission en bourse faites sur mesure.

La Bourse de Toronto offre un meilleur accès aux capitaux propres, essentiel pour les sociétés axées sur la croissance peu importe où elles sont situées. Ensemble, la Bourse de Toronto et la Bourse de croissance TSX rassemblent un groupe dynamique de plus de 1100 compagnies minières, allant des compagnies d'exploration de base aux producteurs de classe mondiale, pour une valeur de plus de 110 milliards $.

Les sociétés minières à la Bourse de Toronto ont amassé un financement impressionnant de 2,6 milliard $ en 2002 – le montant le plus imposant de financement comparé à toute autre bourse dans le monde. La vigueur du marché au détail nord-américain fournit des liquidités excellentes sur le marché secondaire pour nos émetteurs miniers, permettant aux sociétés minières cotées à la Bourse de Toronto de transiger plus de 11 milliards d'actions évaluées à 126 milliards $ en 2002.

La Bourse de Toronto offre une destination de taille pour les émetteurs seniors – 21 de nos sociétés minières ont une capitalisation boursière de plus de 1 milliard $. La Bourse de croissance TSX est une pépinière pour les sociétés d'exploration de première ligne – un montant impressionnant de 570 millions $ a été amassé en financement en 2002 par les sociétés minières cotées à la Bourse de croissance TSX.

Session 2 16 h – 16 h 20

Compte rendu du régime de « super » actions accréditives du crédit d'impôt pour l'investissement en exploration

David A. Comba (Prospectors and Developers Association of Canada)

Le programme temporaire d'actions accréditives améliorées ou de « super » actions accréditives lié au crédit d'impôt fédéral de 15 % pour l'investissement en exploration au Canada (CIIE) s'est avéré une bouée de sauvetage pour plusieurs compagnies, consultants et fournisseurs de services membres du PDAC, et **a permis une poussée d'exploration importante et couronnée de succès au cours d'un cycle de marché baissier d'une durée exceptionnelle.** Le PDAC estime que les financements d'actions accréditives ont amassé près de 500 millions $ entre octobre 2000 et juin 2003. L'activité qui s'ensuit a ajouté quelques 70 nouvelles découvertes minérales à l'inventaire national. Ceci représente un taux de découverte très respectable de deux par mois, si l'on ne tient compte que des découvertes reliées au régime d'actions accréditives. Le Canada n'a pas connu un taux de découverte lié aux actions accréditives aussi élevé depuis plus d'une décennie.

Une compilation effectuée par le PDAC concernant les nouvelles découvertes reliées aux programmes d'exploration financés par le biais d'actions accréditives porte le Québec au premier rang au Canada avec 17 découvertes, dépassant de peu l'Ontario (15) et le Nunavut (13). Malgré les réductions annoncées en juin 2003, le Québec demeure un chef de file, en offrant le plus bas coût net (après impôt) potentiel pour un investisseur d'actions accréditives payant des impôts au Québec. D'autres facteurs ont sans doute contribué au taux élevé de découverte au Québec, notamment l'information géoscientifique et d'autres programmes pour stimuler l'exploration, qui se classent aussi premiers au Canada.

Le Québec est le seul à amasser des sommes considérables de capital d'exploration par le biais de fournisseurs de fonds paragouvernementaux tels que SIDEX et SODEMEX. Le Québec se démarque aussi par la possibilité d'avoir accès à des fonds de capital de risque d'appartenance syndicale tel que le Fonds de Solidarité FTQ. Le taux d'implication gouvernementale et le soutien des fonds de travailleurs permettra au Québec de graduellement éliminer les ventes d'actions accréditives à des investisseurs individuels pour le 31 décembre 2004.

Conférences

Session 2 16 h 20 – 16 h 40

Survol de la réglementation minière applicable au Québec

Pierre Godin (président de la Commission des valeurs mobilières du Québec)

La Commission des valeurs mobilières du Québec (CVMQ) est responsable de la surveillance du marché des valeurs mobilières sur le territoire québécois. Sa mission consiste à favoriser l'efficience des marchés financiers québécois, tout en protégeant les investisseurs. La CVMQ régit ainsi les informations divulguées aux porteurs de titres par les sociétés d'exploration minière financées au Québec.

L'un des objectifs de la CVMQ est d'assurer le rayonnement du Québec en tant que lieu privilégié pour le financement de l'industrie de l'exploration minière, par l'établissement d'un cadre réglementaire équitable et favorable aux émetteurs du domaine minier. Depuis quelques années, des modifications importantes ont été apportées au cadre réglementaire déjà en vigueur. Cette allocution vise à passer en revue les changements survenus dans la réglementation minière au cours des dernières années et à analyser les conséquences de ces modifications pour le développement de l'industrie minière au Québec et au Canada.

La mise en application de la Norme canadienne 43-101 – **Informations concernant les projets miniers** est sans aucun doute l'un des changements les plus importants observés à ce jour. Découlant de nouvelles formulations de l'ancienne Instruction générale canadienne n° C2-A et de l'Instruction générale canadienne n° C-22, cette initiative des Autorités canadiennes en valeurs mobilières (ACVM) a été réalisée en fonction des recommandations du Comité de réflexion sur le financement de l'industrie de l'exploration minière québécoise ainsi que de celles du comité du Mining Standards Task Force de la Bourse de Toronto et de la Commission des valeurs mobilières de l'Ontario. Des commentaires de plusieurs intervenants ont aussi influencé la formulation finale de cette norme.

Dans un contexte de mondialisation, la Norme canadienne 43-101 vise à inciter le secteur minier à diffuser une information publique plus exacte et plus intègre. Cette norme fait aussi partie d'une stratégie de réforme réglementaire que les ACVM élaborent pour l'ensemble du Canada (normes nationales), dont l'objectif est d'alléger le fardeau réglementaire pour les participants du marché. Le niveau d'harmonisation auquel sont parvenues les ACVM assure l'efficacité du régime actuel de réglementation des valeurs mobilières, tout en prenant en considération les spécificités du Québec.

Session 3 8 h 30 – 9 h 20

Tendances et prévisions de l'offre et de la demande en énergie : implications pour un avenir énergétique durable au Canada et dans le monde

J. David Hughes (Commission géologique du Canada)

Une analyse de la production et de la consommation d'énergie dans le monde et en Amérique du Nord indique une forte croissance sur une période de plusieurs décennies. Même avec la montée de formes d'énergie « sans émission » comme le nucléaire ou les grands projets hydroélectriques, les hydrocarbures (pétrole, gaz et charbon) comptent pour plus de 85 % de la consommation d'énergie primaire dans le monde en 2002, et on prévoit qu'ils accommoderont plus de 85 % de la demande d'énergie considérablement plus importante d'ici 2025. L'Energy Information Administration prévoit que la demande énergétique des pays en voie de développement augmentera de 94 % jusqu'en 2025, alors que cette région représentera près de la moitié de la consommation d'énergie mondiale. La question qui se pose est la suivante : ces taux de croissance prévus sont-ils viables, compte tenu de la taille et de la distribution des réserves énergétiques mondiales disponibles, et quelles sont les ramifications politiques et sociales rattachées au maintien de ce taux de consommation ? Le marché du gaz naturel en Amérique du Nord est particulièrement préoccupant, puisqu'on parle ici d'un marché largement captif (à l'exception d'environ 1 % de GNL présentement), et qu'on prévoit que la demande, particulièrement pour la production d'électricité, augmentera de façon dramatique au cours des deux prochaines décennies. Cette conférence présente un portrait global de la situation ainsi que la position du Canada, et passe en revue les facteurs qui doivent être considérés pour aller de l'avant tout en assurant un avenir énergétique durable.

Session 3 9 h 20 – 9 h 40

Formation de dolomie hydrothermale dans les Basses-Terres du Saint-Laurent

Michael Binnion (Questerre Energy Corporation)

Questerre Energy Corporation et son partenaire Terrenex Acquisition Corporation se sont initialement intéressés au potentiel des Basses-Terres du Saint-Laurent à la fin des années 1980. Terrenex était responsable de la formation d'un partenariat avec Bow Valley Industries Ltd. (maintenant Talisman) et Amerada Hess (maintenant Pétro-Canada) dans le but de forer deux puits à la recherche de blocs faillés et basculés. Bien que ce projet n'ait pas mené à la découverte de quantités commerciales de gaz naturel, il a permis de confirmer la présence d'une source profonde de gaz dans les Basses-Terres du Saint-Laurent. Il a aussi fourni d'importantes connaissances et une grande quantité de données exclusives au groupe Questerre/Terrenex.

Plus récemment, il y a eu beaucoup d'intérêt exprimé dans les milieux nord-américains en ce qui a trait aux concepts liés au processus de dolomitisation hydrothermale, avec comme résultat des découvertes importantes dans le bassin appalachien et au nord-est de la Colombie-Britannique, plus spécifiquement la découverte de gaz Columbia en Virginie occidentale en 1999 et la découverte LadyFern en 2000.

La découverte de gaz Columbia en 1999 a ravivé l'intérêt dans le bassin des Appalaches, qui n'avait connu aucune découverte significative depuis quelques décennies. LadyFern a eu un impact sur les marchés gaziers nord-américains, et a déclenché une ruée d'exploration dans le nord-est de la Colombie-Britannique.

Grâce à ses travaux antérieurs, le groupe Questerre/Terrenex croit que le contexte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent est analogue à celui de la Fosse de Rome dans les Appalaches.

Questerre s'efforce depuis quelques années à établir que l'axe de dolomitisation hydrothermale qui traverse le bassin appalachien pourrait s'étendre jusque dans les Basses-Terres du Saint-Laurent. Des travaux additionnels ont établi qu'il existe des occasions très prometteuses de forer des structures de réservoir encore plus grandes que celles découvertes à date en Virginie occidentale et dans l'État de New York.

La présentation de Questerre détaillera le travail accompli ainsi que leurs cibles de forage. Questerre et Terrenex ont récemment conclu une entente conditionnelle d'option avec une compagnie québécoise de gaz naturel, Gastem, dans le but de forer le puits Ste-Sophie de Questerre et ses partenaires dans la région de Bécancour en janvier 2004.

Session 3 9 h 40 – 10 h

Exploitation commerciale de la saumure naturelle du secteur de Bécancour

Jacques Raymond, ing. (président Junex Solnat inc)

La commercialisation de saumures naturelles est une première au Québec. La saumure naturelle produite par JUNEX est mise en marché par JUNEX SOLNAT INC., une filiale à part entière de JUNEX Inc. Le produit, commercialisé sous le nom de SOLNAT, est présentement vendu comme aide déglaçant et abat-poussière pour les routes du Québec, de l'Ontario et du Nord-Est américain. Les clients sont principalement les ministères des transports, les municipalités ainsi que les compagnies privées qui ont à entretenir des routes en gravier (ex. : industrie forestière, minière, etc.).

JUNEX exploite actuellement deux types de saumure qui proviennent de deux puits différents dont l'un est situé dans le parc industriel de Bécancour et l'autre à Sainte-Angèle-de-Laval. La première saumure présente une concentration en chlorures variant de 27 % à 29 % tandis que celle de la deuxième fluctue, de 32 % à 35 %. Chacune possède les caractéristiques nécessaires afin de répondre aux besoins des marchés d'hiver et d'été. La saumure de Sainte-Angèle (32 %-35 %) en est à l'étape finale d'évaluation pour l'obtention de la certification provinciale en ce qui a trait aux abat-poussières, tandis que celle de Bécancour (27 % - 29 %) vient d'être approuvée par le ministère des Transports du Québec pour utilisation comme aide déglaçant pour le sel de voirie.

JUNEX a débuté avec une production de 1 000 m^3 en 2001; elle produira plus de 15 000 m^3 en 2004 pour culminer à environ 40 000 m^3 en 2008.

Conférences

Session 3 10 h – 10 h 20

Découverte et développement du gisement de gaz naturel McCully dans le Sud du Nouveau-Brunswick

Norm Miller et Paul Hopkins (Corridor Resources inc.)

En septembre 2000, Corridor Resources inc. et Potash Corporation of Saskatchewan ont découvert du gaz naturel lors du forage du puits d'exploration McCully A-67, situé à environ 12 kilomètres au nord-est de Sussex, au Nouveau-Brunswick. Le puits a traversé une épaisse séquence de sables de la Formation d'Albert (âge Mississipien) qui renfermaient du gaz naturel. Depuis la découverte, six puits d'extension ont été forés sur la structure McCully, et tous ont traversé les sables riches en gaz naturel. En avril 2003, la production de gaz naturel a débuté aux deux premiers puits McCully, pour alimenter l'usine de potasse située à proximité, à un taux combiné de 2 millions de pieds cubes par jour. Les taux de production à date sont excellents, et une société indépendante de génie pétrolier a récemment déposé une évaluation des réserves et du futur potentiel de production de ces puits. Corridor est présentement à planifier l'expansion du projet, dans le but de développer des réserves et une capacité de production suffisantes pour justifier une conduite latérale et se raccorder sur le terrain au réseau du Maritimes & Northeast Pipeline, situé à environ 45 kilomètres au nord de McCully. Les travaux de développement en vue de cette expansion comprendront un levé sismique en 3D et le forage de quelques 20 puits de développement au cours des deux prochaines années.

Session 3 10 h 20 – 10 h 40

Le développement de la capacité de stockage du réservoir souterrain de Saint-Flavien

Glenn R. Kelly (Intragaz inc.)

Les sites de stockage souterrain sont un maillon névralgique dans la chaîne d'approvisionnement du gaz naturel, surtout pour le Québec, qui se situe à l'extrémité est du réseau de *TransCanada Pipelines*. Intragaz a développé et exploite les deux seuls sites de stockage souterrain au Québec, dont celui de Saint-Flavien.

Située dans les basses-terres du Saint-Laurent, la structure de Saint-Flavien est une écaille chevauchée constituée principalement de carbonates et de grès. Le réservoir, ou gisement, de Saint-Flavien est localisé dans l'unité B des dolomies du Beekmantown. Il est caractérisé par une faible porosité et une perméabilité réparties de façon très hétérogène, rendant ainsi sa conversion en stockage souterrain complexe et risquée.

Pour développer le plein potentiel du réservoir de Saint-Flavien, Intragaz a dû innover en utilisant des techniques de forage très avant-gardistes. Quatre puits, avec de multiples drains horizontaux, ont été forés à l'aide de la technique dite *underbalanced drilling*, avec la mise en place de vannes souterraines « DDV », une première mondiale dans l'industrie du stockage.

Ces quatre puits, qui comptent près de 5500 mètres de drains horizontaux, ont permis de doubler le volume utile du réservoir et de quadrupler son débit de pointe.

Session 3 10 h 40 – 11 h

La mise en valeur du premier gisement de gaz naturel en Gaspésie, Galt

Jean-Yves Lavoie et Jean-Sébastien Marcil (Junex inc.)

Le gisement de gaz naturel et de condensats de Galt, localisé à 15 km à l'ouest de Gaspé, a été mis en production en février 2002 par la compagnie québécoise JUNEX. La zone productrice est un calcaire dévonien fracturé, situé à la base de la Formation de Forillon. La mise en production de ce premier gisement fait suite à de nombreuses années d'efforts de la part de JUNEX et de ses précurseurs dans le nord-est de la Péninsule gaspésienne.

Les premiers forages dans le secteur ont été effectués dans les années 1950 et ils ont démontré la présence d'huile et de gaz dans les calcaires dévoniens. Dans les années 1980, SOQUIP et ses partenaires, Pétro-Canada et *Imperial Oil*, ont mené une importante campagne de géophysique et réalisé un forage de 2500 mètres sur la structure de Galt. D'importants indices de gaz et de pétrole ont été intersectés lors de ce forage. Les tests de production faits par JUNEX ont établi que le réservoir situé à 2300 mètres était de type fracturé avec une pression initiale de 18 720 kPa. Le gaz naturel produit au gisement de Galt a un contenu de 89 % en méthane et une valeur énergétique de 1154 BTU/pi^3.

La compression du gaz naturel et son transport par camion ont permis à JUNEX de distribuer le gaz à ses premiers clients, Fonderie Gaspé et les Pêcheries Marinard. La compagnie distribue quotidiennement 200 000 pieds cubes de gaz, mais la capacité de ses installations est de 1,2 million de pieds cubes. Le succès de la technique du gaz porté permet de revaloriser plusieurs zones d'exploration et incite JUNEX à augmenter la capacité de production du gisement. Déjà deux nouveaux forages ont été effectués sur le gisement et plus de 125 kilomètres de données sismiques ont été acquis par JUNEX depuis 2001.

Le marché potentiel pour la région est évalué à 5 bcf par année. Ce marché est situé le long de la côte, dans les secteurs de Gaspé et de Chandler. L'implication récente d'Hydro-Québec dans l'exploration pétrolière et gazière est venue appuyer les efforts de JUNEX et de son partenaire, Bernard Lemaire, dans la poursuite du développement du potentiel gazier de la Gaspésie.

Session 3 11 h – 11 h 20

Anticosti - Le prochain Albion-Scipio ?

Claude Morin (Géologue pétrolier sénior, Hydro-Québec Pétrole et gaz)

Anticosti est une vaste île, orientée ESE – ONO et localisée dans le golfe du Saint-Laurent. D'une superficie de 7 953 km^2 (222 km sur 55 km), soit 17 fois la superficie de l'île de Montréal, elle fait partie d'un immense bassin, en partie marin, caractérisant essentiellement une plateforme carbonatée cambro-silurienne.

L'exploration pétrolière a débuté sur l'île dans les années 1960 et 1970 avec les compagnies Impérial Oil, ARCO et Soquip. Un total de huit puits ont alors été forés sur des cibles mal définies ou sans l'apport de la sismique. La découverte de pétrole à l'ouest de Terre-Neuve (Port-au-Port) démontre sans équivoque que le système pétrolier fonctionne à l'est de la plateforme d'Anticosti. L'effort d'exploration déployé par les compagnies Corridor, Shell et Encal entre 1996 et 2001 a été très significatif et confirme le potentiel en hydrocarbures du bassin d'Anticosti.

Les dolomies hydrothermales de la Formation de Trenton (nomenclature interne de Soquip) représentent l'un des objectifs du programme d'exploration d'Hydro-Québec. Cette cible pétrolière trouve son analogue avec le champ pétrolier de classe mondiale Albion-Scipio, localisé au sud-est du bassin du Michigan. La plateforme d'Anticosti partage le même âge (Ordovicien) et le même environnement de dépôt que ce gisement situé le long du paléorivage cambro-ordovicien. Le gisement Albion-Scipio (124 MM barils – 204 BCF) est un exemple classique de réservoir dolomitique développé et contrôlé par la fracturation. La formation ordovicienne de Trenton est constituée d'un calcaire dense dans lequel se développent des zones d'altération longilignes (±50 km) et étroites (±1,6 km) caractérisées par le développement d'une porosité vacuolaire, de fractures et de cavités. Albion-Scipio est un piège stratigraphique localisé au-dessus de failles de socle réactivées. La seule expression structurale pour repérer un tel piège est la présence d'un faible affaissement « sag » au toit du Trenton. L'empreinte sismique interne de la dolomitisation du Trenton s'observe également soit par la perte ou par l'aspect chaotique de l'amplitude du signal sismique. Ce type de réservoir se distingue également par l'abondance de pertes de circulation lors du forage.

Actuellement, la cible du Trenton à Anticosti semble posséder toutes les caractéristiques du gisement Albion-Scipio. Les profils sismiques d'Anticosti montrent des affaissements « sag » au toit de la plateforme du Trenton associés à des pertes de signaux sismiques dans l'intra-Trenton. Le forage du puits de Chaloupe (Shell 1999) a traversé 70 m de porosité (fractures) et de bonne perméabilité, en plus d'enregistrer lors du forage une perte de 270 m^3 de boue de forage dans la Formation de Trenton. À l'été 2003, Hydro-Québec a procédé, en autres, à deux levés sismiques totalisant 325 km afin de cibler ce type de piège très prometteur à l'île d'Anticosti.

Conférences

Session 4 13 h 30 – 14 h 20

Métallogénèse des gîtes de Ni-Cu-ÉGP dans les coulées et filons-couches mafiques et ultramafiques

C. Michael Lesher (MERC, Université Laurentienne)

Les gîtes magmatiques de sulfures de Fe-Ni-Cu-(ÉGP) se sont formés à toutes les époques géologiques, principalement dans des environnements tectoniques de rift reliés à un milieu continental, et sont associés à une grande variété de types de magmas mafiques-ultramafiques issus du manteau. La minéralisation est normalement associée aux roches représentant les cumulats les plus magnésiens, interprétés comme étant des chenaux de lave ou des conduits magmatiques. Les magmas-parents sont sous-saturés en sulfures, impliquant un degré de fusion partielle modéré à tout le moins, mais la composition de la source, le degré précis de fusion partielle et la profondeur d'extraction du liquide ne semblent pas être des éléments critiques affectant la formation de gisements économiques. Les roches hôtes dans la plupart des gîtes archéens et quelques exemples protérozoïques sont issues de magmas plus magnésiens et sont extrusives, tandis que la plupart des roches hôtes phanérozoïques et quelques cas protérozoïques sont issues de magmas moins magnésiens d'origine intrusive. Cette évolution reflète probablement des changements fondamentaux et irréversibles dans la structure thermique du manteau et de la croûte terrestres. Les gîtes stratiformes de sulfures massifs/à filonnets/disséminés retrouvés à la base de l'unité encaissante *(type I)* se sont formés tôt dans l'historique de cristallisation de la roche hôte, tandis que les sulfures stratoïdes disséminés retrouvés à l'intérieur de l'unité encaissante *(type II)*, les sulfures stratiformes disséminés (« *reef* ») retrouvés à l'intérieur de l'unité encaissante *(type III)* et les sulfures associés aux sédiments et filoniens de *type IV* se sont formés à une étape intermédiaire dans l'historique de cristallisation des roches hôtes, et que la minéralisation affectée par une remobilisation tectonique de *type V* s'est formée après la cristallisation de la roche hôte. Les roches hôtes des types I et II présentent souvent des évidences géologiques, stratigraphiques, géochimiques et/ou isotopiques de contamination crustale, et dans la plupart des cas, la majorité du S semble être issu des roches crustales grâce à un processus d'érosion thermo-mécanique et/ou de dévolatilisation. La composition de la minéralisation et le degré de contamination et/ou d'appauvrissement en éléments chalcophiles des roches hôtes varient selon l'architecture stratigraphique et volcanique/hypovolcanique du système, la composition du magma et celle du contaminant, le comportement de répartition des différents éléments aux conditions spécifiques de *T*, *P*, fS_2, et fO_2, et à la quantité relative de magma silicaté, de liquide sulfuré et d'autres composantes (xénoliquides et résidus silicatés, ou solides cristallins) dans le système. Les gîtes en milieu intrusif sont souvent divisés en faciès riche en Cu-ÉGP et pauvre en Cu-ÉGP, ce qui reflète probablement une combinaison de cristallisation fractionnée de SSM et de refusion/« *zone refining* » lors du refroidissement lent, tandis que les gîtes en milieu volcanique sont généralement moins différenciés, ce qui reflète un refroidissement plus rapide. La plupart des gîtes ont été modifiés par l'altération hydrothermale, par la déformation et/ou le métamorphisme.

Session 4 14 h 20 – 14 h 40

Minéralisation en Cu-Ni-ÉGP aux gîtes Expo-Ungava et Mesamax, Nouveau-Québec

James Mungall (University of Toronto) et Todd Keast (Canadian Royalties Inc.)

L'axe Raglan Sud est constitué d'une série de gîtes et d'indices magmatiques de sulfures de Ni-Cu-ÉGP répartis sur une distance d'environ 100 km, parallèlement aux gisements présentement exploités dans l'axe principal de Raglan. Les deux sites les plus importants sont les gîtes Expo-Ungava et Mesamax. Le gîte Expo-Ungava renferme des ressources de 15 Mt à une teneur de 0,6 % Ni et 0,8 % Cu, avec une teneur évaluée entre 1 et 3 g/t Pd. Les ressources à Mesamax sont évaluées à 1,45 Mt de sulfures massifs à disséminés encaissés dans une pyroxénite, à une teneur de 2,1 % Ni, 2,7 % Cu, 0,3 g/t Au, 1,0 g/t Pt et 4,2 g/t Pd. La minéralisation est formée de pyrrhotite, pentlandite, chalcopyrite et magnétite massive, ou de pyrrhotite, pentlandite et chalcopyrite disséminée. L'évolution des sulfures semble compatible avec la cristallisation équilibrée quasi-complète d'une solution solide monosulfurée à partir d'un magma sulfuré, suivi par la migration vers l'extérieur de liquides sulfurés fractionnés riches en Cu, Pd et Au, qui forment des bordures extrêmement riches en Pd autour des amas de sulfures massifs. La minéralisation est encaissée dans des corps intrusifs mafiques à ultramafiques présentant une zonation irrégulière, mis en place dans les métasédiments et les métavolcanites du Groupe de Povungnituk dans l'Orogène du Nouveau-Québec. Bien que les travaux de terrain préliminaires semblaient indiquer que les roches ultramafiques minéralisées étaient des coulées canalisées appartenant au Groupe de Povungnituk, un programme de cartographie détaillée effectué en 2003 démontre qu'il s'agit, dans tous les cas, de conduits magmatiques fortement discordants. Les textures minéralogiques, les faciès métamorphiques, les sections de forage détaillées et les distributions observées sur la carte indiquent que l'axe Raglan Sud en entier peut être interprété comme une série de dykes en échelon ou parallèles de direction N70E environ, collectivement appelés les Dykes Expo. Les Dykes Expo ont été mis en place dans l'Orogène du Nouveau-Québec après la formation de grands plis ouverts kilométriques dans la succession supracrustale métasédimentaire et métavolcanique, et après que l'encaissant ait refroidi suite au pic du métamorphisme. Les phases primaires ont été remplacées dans la majorité des cas par un assemblage minéralogique au faciès des schistes verts suite au métamorphisme post-mise en place, bien que quelques vastes corps de gabbronorite et de pyroxénite demeurent très frais. Des cisaillements ductiles intenses mais localisés ont produit des assemblages au faciès des schistes verts, et sont associés à un épisode de déformation ultérieur. Bien qu'à prime abord, la minéralisation des Dykes Expo semble similaire à celle observée dans l'axe principal de Raglan, les deux suites ne peuvent être corrélées, et les rapports Cu/Ni très différents (1,0 dans les Dykes Expo et 0,3 à Raglan) suggèrent que les deux suites ne sont pas reliées. La chronologie de mise en place des Dykes Expo pose problème, et pourrait mener à une ré-évaluation de l'évolution tectonique de l'Orogène du Nouveau-Québec.

Session 4 14 h 40 – 15 h

Les minéralisations Ni-Cu-EGP du projet Gayot, ceinture archéenne de Vénus, Grand Nord

Michel Chapdelaine et Paul Archer (Mines d'Or Virginia inc.)

Le projet Gayot est situé dans le Grand Nord, à 110 kilomètres au nord du réservoir Caniapiscau, à l'intérieur du feuillet SNRC 23M. La propriété, détenue à 100 % par Mines d'Or Virginia inc., a été acquise en 1997 et couvre maintenant une superficie de 270 kilomètres carrés.

La région du projet Gayot marque le point de convergence des sous-provinces archéennes de La Grande, de Ashuanipi, de Minto et de Bienville. Le secteur est dominé par des roches tonalitiques à granitiques indifférenciées au sein desquelles se trouvent plusieurs ceintures de roches volcano-sédimentaires, de puissance kilométrique à décakilométrique.

Le projet Gayot couvre la plus vaste de ces ceintures, la ceinture de Vénus, qui s'étend sur plus de 25 kilomètres de longueur et plus de 5 kilomètres de largeur. Dans l'ensemble, cette ceinture constitue une séquence homoclinale déversée faisant face au sud et au sud-est. Elle est dominée par une épaisse séquence volcano-sédimentaire felsique avec une intrusion tonalitique synvolcanique et des unités conglomératiques près de sa base. Dans sa partie sommitale, elle comprend un horizon exhalatif à sulfures, un empilement (500 mètres) de minces coulées ultramafiques à spinifex surmontées de basalte komatiitique et de basalte, une formation de fer à oxydes et, finalement, une séquence d'amphibolite et de gneiss mafiques.

Plusieurs unités ultramafiques d'envergure pluri-kilométrique sont présentes dans la séquence volcano-sédimentaire felsique. Ces épaisses unités à cumulats d'olivine sont pour la plupart interprétées comme étant des coulées fractionnées, en raison des différenciations géochimiques et lithologiques qu'elles démontrent individuellement et entre elles et de leurs relations géologiques avec les roches encaissantes. Elles sont souvent accompagnées par des coulées ultramafiques plus minces à spinifex.

Les travaux d'exploration réalisés jusqu'à présent ont mis au jour plusieurs indices minéralisés à haute teneur en Ni-Cu-Co-EGP répartis sur une distance de 25 kilomètres au sein de la ceinture de Vénus. Ces indices consistent principalement en proportions variables de sulfures (Po-Pn-Cpy) massifs, en filonnets ou disséminés, logés à la base ou au sein d'épaisses coulées ultramafiques fractionnées et des minces coulées à spinifex qui les accompagnent.

Les minéralisations en Ni-Cu-EGP de la ceinture de Vénus sont similaires en plusieurs points aux gisements des ceintures ultramafiques archéennes de l'Australie occidentale et, plus près de nous, aux gisements de la ceinture protérozoique du Cap Smith.

Session 4 15 h – 15 h 20

Évolution volcanique et métallogénique de la Formation de Bousquet, Groupe de Blake River, Abitibi

Benoît Lafrance (MRNFP), Benoît Dubé, Alan G. Galley (CGC), Patrick Mercier-Langevin (INRS-ETE), Jocelyn Côté (Agnico-Eagle), Normand Bédard (Barrick Gold), Yueshi Lei (Cambior), Mark D. Hannington (CGC), Don W. Davis (ROM), James Moorhead, Pierre Pilote (MRNFP), Wulf U. Mueller (UQAC)

La Formation de Bousquet constitue l'extrémité orientale du Groupe de Blake River en Abitibi. Les résultats de cartographie et d'études métallogéniques réalisées en partenariat avec les sociétés minières Agnico-Eagle, Barrick Gold, Cambior et Ressources Yorbeau ainsi qu'avec la Commission géologique du Canada lors du projet « synthèse du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde » permettent de proposer un modèle d'évolution régional.

Les observations qui en résultent permettent de proposer un modèle de construction de l'édifice volcanique de Bousquet (Formation de Bousquet) ainsi que de mise en place des minéralisations qui lui sont associées. L'empilement volcanique est caractérisé par une alternance de produits volcaniques dérivés de volcanisme explosif et effusif qui est interprété comme représentant un ancien volcan composite (stratovolcan) d'environ 24 km de diamètre à la base. La séquence volcanique se distingue notamment par un volume important de roches volcanoclastiques de même que de dacites-rhyodacites par rapport aux rhyolites.

La cartographie du complexe volcanique en entier a permis d'observer que les gisements importants sont localisés dans ce qui est interprété comme la partie centrale de l'édifice volcanique, soit à l'endroit où les dômes kilométriques de dacites-rhyodacites calco-alcalines sont présents. C'est également le secteur où se trouve le pluton synvolcanique de Mooshla et où nous reconnaissons des centres éruptifs associés aux différents stades de construction du volcan.

Comme il est généralement reconnu, il semble que les structures synvolcaniques associées aux centres éruptifs ont également servi à la circulation des fluides hydrothermaux puisque les gisements sont concentrés dans le même secteur. Nous retrouvons trois principaux épisodes de formation de dépôts de sulfures massifs volcanogènes aurifères situés à différents niveaux stratigraphiques. Ce fait suggère une alternance volcanisme/minéralisation lors de la construction de l'ancien volcan de Bousquet dans un contexte géodynamique enrichi en or.

Les datations isotopiques réalisées montrent que le volcanisme a été actif sur une période d'environ 5 Ma, soit de 2698,4 +/- 1,3 Ma (membre inférieur) à 2697,8 +/- 1,0 Ma (membre supérieur, propriété LaRonde) ou aussi jeune que 2694,0 +/- 2,0 Ma (membre supérieur, propriété Doyon). Ces résultats indiquent que, bien que le volume de roches volcaniques émises soit relativement modeste, la construction de la Formation de Bousquet est similaire aux autres unités du Groupe de Blake River tant au niveau de son âge que de sa durée. L'enrichissement en or du secteur est donc associé à un contexte géodynamique particulier plutôt qu'à une époque métallogénique aurifère. Le volcanisme explosif, le volume important de dacite-rhyodacite calco-alcalines ainsi que les minéralisations de sulfures massifs aurifères de type épithermal acide et neutre suggèrent que la Formation de Bousquet témoigne d'une activité volcanique à la partie frontale d'un arc volcanique mature.

Conférences

Session 4 15 h 20 – 15 h 40

Le gisement LaRonde, Abitibi, Québec : gîtologie d'un gisement de sulfures massifs aurifères de classe mondiale et ses implications pour l'exploration

Benoit Dubé (CGC), Patrick Mercier-Langevin (INRS-ETE), Mark Hannington (CGC), Benoît Lafrance (MRNFP) et Don Davis (ROM-U.T)

La mine LaRonde (puits Penna) est le plus gros gisement aurifère présentement en production au Canada avec des réserves et ressources de 59.3 Mt @ 4.24 g/t Au, 0,36 % Cu et 2,15 % Zn pour un total de 8,1 M oz Au. Il fait partie du district aurifère de Doyon-Bousquet-LaRonde, le deuxième en importance au Québec avec plus de 21 M oz Au (production, réserve et ressources). Le gisement LaRonde se caractérise par quatre principales lentilles de sulfures massifs polymétalliques économiques, superposées du nord vers le sud, au sein d'un empilement de laves felsiques situé dans la partie sommitale du Groupe de Blake River (Formation de Bousquet). L'empilement définit un environnement volcanique dominé par des dacites-rhyodacites ayant formé des dômes de taille modeste et des dépôts volcanoclastiques. La lentille principale (20N) s'est formée par remplacement de la partie supérieure d'un horizon volcanoclastique rhyodacitique. Un filon-couche de gabbro (andésite) forme le toit de la lentille 20N et le mur de la lentille 20S. Une zone d'altération à grenat manganésifère-biotite-chlorite et une zone à biotite-rutile/titanite et filonnets de Po-Py constituent respectivement le mur et le toit de la 20N alors que la présence de micas verts et de Po-Py caractérise le mur de la 20S. En profondeur, la lentille 20N passe à une zone alumineuse aurifère (« high-sulfidation ») à quartz-pyrite-kyanite-andalousite contenant des bandes cm à m de sulfures semi-massifs à massifs constitués de Py-Cp et de sphalérite. Cette zone minéralisée est entourée de schiste à quartz-grenat-séricite-paragonite-biotite-chlorite±staurotide. Les lentilles de sulfures massifs se composent principalement de pyrite et de sphalérite recristallisées, ainsi que de quantités moindres de Cp-Po-Ga. La présence en profondeur d'une zone alumineuse aurifère indique une transition d'un sulfure massif volcanogène (SMV) neutre (« low sulphidation ») vers un SMV de type épithermal acide (« high sulfidation »). Cette variation est en partie contrôlée par la proximité du site de précipitation par rapport à la source de chaleur et du fluide (magmatique ?). Cette proximité a influencé la température et la réduction du fluide par l'eau de mer et sa capacité à transporter l'or et le cuivre. Les gisements LaRonde et Bousquet 2 sont interprétés comme étant l'expression d'un seul complexe de SMV aurifères. En matière d'exploration, il importe de rappeler que les SMV aurifères présents dans le camp ne sont pas tous associés à l'altération alumineuse avec andalousite comme en témoignent les lentilles à LaRonde.

Session 4 15 h 40 – 16 h

Modèle 3D géo-intégré de la Formation de Bousquet, Zone volcanique sud de la Sous-province de l'Abitibi, Québec

Francine Fallara (URSTM-UQAT), Benoît Lafrance (MRNFP), Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT), Geneviève Boudrias (MRNFP), Jocelyn Côté (Agnico-Eagle), Normand Bédard (Barrick Gold), Yueshi Lei (Cambior), Benoît Dubé, Alan G. Galley (CGC).

Ce projet vise à effectuer la modélisation tridimensionnelle à l'échelle régionale de la Formation de Bousquet, dans le secteur du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde (DBL). C'est l'approche de la modélisation 3D géo-intégrée qui a été choisie pour terminer la synthèse du camp minier de DBL, un projet qui a débuté à l'été 2000. Ce projet du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs est réalisé en étroite collaboration avec les compagnies d'exploration Cambior, Barrick Gold, Agnico-Eagle et Ressources Yorbeau, ainsi qu'avec l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, la Commission Géologique du Canada et l'Université du Québec à Chicoutimi. Soulignons que les bases de données (géologie, lithogéochimie, teneurs, forages et sections) utilisées pour la modélisation 3D sur gOcad® proviennent essentiellement des compagnies minières présentes dans le camp minier de DBL.

Les premiers travaux de modélisation 3D géo-intégrée ont débuté en septembre 2003 par l'homogénéisation des données pluridisciplinaires à notre disposition. Comme tous les autres projets de modélisation 3D du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, ce projet vise à promouvoir l'utilisation de cette nouvelle technologie comme outil d'exploration. Les objectifs spécifiques qui concernent le camp minier de DBL sont les suivants :

1. Construire un modèle régional 3D géo-intégré (voxet de 12,8 X 3,5 X 2,0 km) qui synthétise les données pluridisciplinaires disponibles.

2. Effectuer une inversion géophysique non contrainte et une inversion contrainte pour valider le modèle géologique 3D.

3. Définir de façon générale les relations entre les diverses unités stratigraphiques et les horizons altérés et minéralisés.

Session 4 16 h – 16 h 20

Projet Casa Berardi : étapes franchies et en cours

Michel Gilbert (Aurizon)

Le projet Casa Berardi est un des trois projets localisés dans le segment québécois de la ceinture de l'Abitibi, dont les travaux de mise en valeur ont mené à un accroissement significatif de ses ressources. Le gisement avait cumulé une production historique de 688 000 onces avant la fin des opérations, et des ressources additionnelles supérieures à deux millions d'onces y sont maintenant reconnues.

Après la présentation des plus récentes informations acquises lors des derniers programmes d'exploration et de l'alignement proposé dans l'étude de faisabilité qui a été réalisée, nous tenterons de démontrer comment Aurizon entrevoit franchir les étapes qui conduiront à la remise en production.

L'approche retenue vise à diminuer les risques financiers et techniques à un niveau où une décision positive quant à la remise en production pourra être prise. Un programme d'exploration de surface permettra d'allonger la durée de vie espérée des opérations minières au-delà de dix ans. Un programme d'exploration sous-terre visera pour sa part à valider la stabilité du socle rocheux, la géométrie des zones minéralisées, la continuité des teneurs et procurera un échantillon en vrac pour valider les tests métallurgiques antérieurs. Nous estimons que ces travaux permettront de transférer les ressources en réserve.

Session 5 8 h 30 – 9 h 15

Exploration géochimique en surface dans des régions d'épais mort-terrain – pas de géant dans l'application et la compréhension

Stewart M. Hamilton (Commission géologique de l'Ontario)

Au cours des 5 dernières années, la Commission géologique de l'Ontario, conjointement avec la Commission géologique du Canada et des groupes de l'industrie minière, a réalisé une série de projets dans le but de trouver de nouvelles méthodes de détection afin d'identifier des minéralisations profondément enfouies sous d'épais dépôts glaciaires. Les résultats concluants de ces projets, c'est-à-dire la capacité de détecter un signal géochimique en surface au-dessus de tels éléments, a mené à un second objectif, soit d'expliquer la présence de ces anomalies et de déterminer le mécanisme par lequel les métaux traversent le mort-terrain et migrent de la zone minéralisée jusqu'à la surface.

Trois types d'éléments géologiques ont été étudiés : des gîtes minéraux (incluant des gîtes aurifères et de SMV), des kimberlites et des « anneaux forestiers », qui sont de grandes traces circulaires dans les forêts boréales, et dont nous avons démontré qu'ils sont des centres de charge négative. Au-dessus de tous ces éléments on retrouve une « cheminée réduite », considérée comme une preuve cruciale indiquant que le transport des métaux s'effectue grâce à un puissant gradient d'oxydoréduction au-dessus de l'élément enfoui. Les données chimiques de surface comprennent à la fois des substances recherchées et des éléments indicateurs analysés à la fois par dissolution sélective et par digestion en milieu acide. On retrouve des anomalies de substances comme le Zn, Cd et Pb au-dessus des SMV et le Ni, Cu, Ba et Ca au-dessus des kimberlites. Des anomalies d'éléments indicateurs comme des auréoles d'Y, Br et d'éléments de terres rares sont observées autour des cheminées réduites, sans égard à la source des conditions de réduction. Dans le cas des SMV, de fortes anomalies à faible pH sont observées dans la zone vadose au-dessus des cheminées réduites. Les variations de pH et d'oxydoréduction au-dessus des zones minéralisées provoquent plusieurs processus géochimiques secondaires, incluant la remobilisation des carbonates. Quelques phénomènes inexpliqués ont aussi été observés, tel que des anomalies de température et des renflements bizarres de la nappe d'eau, qui se produisent au front d'oxydoréduction marqué présent au-dessus de tous les éléments sous étude. Ces derniers phénomènes pourraient représenter des formes d'électro-osmose non-documentées à ce jour.

Le concept de migration par gradient d'oxydoréduction n'est pas nouveau, mais présente certains problèmes théoriques en ce qui concerne les équations établies en physique. Cependant, la quantité importante d'évidences géologiques à l'appui révèle une énigme qui nous amène dans une nouvelle direction de recherche fascinante.

Conférences

Session 5 9 h 15 – 10 h

Les minéraux indicateurs : un outil pour relancer les découvertes minières en Abitibi

Stuart A. Averill (Overburden Drilling Management Limited)

Au cours des années 1980 et au début des années 1990, l'Abitibi québécois était activement exploré et plusieurs nouvelles découvertes ont été faites. Au cours des dix dernières années cependant, l'exploration en Abitibi a connu un déclin, les méthodes d'exploration ont changé et très peu de découvertes ont eu lieu. Le potentiel minéral de cette vénérable région minière s'est-il véritablement épuisé ou bien est-ce notre travail d'exploration qui n'est plus efficace – en d'autres mots, est-ce que la dernière décennie a simplement été « les 10 années perdues » ?

La plupart des succès des années 1980 ont été des découvertes aurifères et plusieurs d'entre elles, notamment Casa Berardi, ont été rendues possible grâce au forage à CR, avec des budgets annuels modestes de 4 millions $ ou moins. Le forage à CR est une technique développée localement en Abitibi, à la mine à ciel ouvert de Kidd Creek en 1970 suite à la découverte de fragments minéralisés en sulfures, dispersés dans le till. La technique est conçue pour récupérer des échantillons de till de très bonne qualité à n'importe quelle profondeur. Ces échantillons sont ensuite analysés pour leur contenu en minéraux lourds, afin de concentrer les sulfures et les rendre détectables par analyse géochimique. Des teneurs aussi faibles que 0,1 % Cu ou Zn peuvent ainsi être détectées à une grande distance. L'étude physique des minéraux de sulfures et des grains d'or s'est aussi avérée utile; la géochimie des minéraux lourds a par la suite évolué en minéralogie des minéraux indicateurs.

Au cours des années 1990, le forage à CR a perdu de son attrait. Le prix de l'or a chuté de façon dramatique. Quant aux outils d'exploration, le « *high-tech* » prenait toute la place. Des avancées spectaculaires dans la capacité de traitement des données ont permis de développer des instruments géophysiques et géochimiques plus sensibles et des logiciels de modélisation 3D, la théorie voulant que ces instruments plus sensibles pourraient nous permettre de détecter facilement des gîtes à plus grande profondeur. Mais où sont donc les découvertes ?

Alors que toutes les foreuses à CR étaient au repos en Abitibi, l'étude des minéraux indicateurs a pris son essor ailleurs, principalement au niveau d'échantillons de surface récoltés dans le cadre de recherches pour le diamant. Les résultats ont été remarquables. Au moins huit nouveaux champs de kimberlites ont été trouvés et deux mines de diamant importantes ont été mises en valeur, éclipsant toute autre découverte géophysique ou géochimique dans les secteurs aurifères et des métaux usuels. Chuck Fipke a identifié la mine Ekati en utilisant des MIK dans le till à 600 km en aval glaciaire – une distance équivalente à la hauteur orbitale de nos satellites de télédétection. La puissance des minéraux indicateurs a été démontrée de façon magistrale ! La géophysique a joué un rôle de soutien en permettant d'identifier les cheminées individuelles à l'intérieur des champs de kimberlites, mais la géochimie s'est avérée inefficace puisque les éléments d'intérêt dans les MIK – le Mg et le Cr – sont trop abondants dans les autres minéraux lourds qui n'ont pas d'intérêt particulier.

De façon prévisible, l'étude des minéraux indicateurs a donc été rapidement adaptée pour les besoins de l'exploration pour les métaux usuels. Des suites de minéraux indicateurs spécifiques ont été développées pour les gîtes de Ni-Cu-ÉGP, de Cu porphyrique, ainsi que pour les gîtes métamorphisés de SMV et de type BH. Comme les MIK, la plupart de ces indicateurs sont des minéraux non-sulfurés, renfermant des éléments tels que le Mg, Cr, Mn et Al, qui assurent la stabilité chimique requise pour l'échantillonnage en surface, mais qui sont inutilisables géochimiquement. De tels minéraux sont présents dans les grandes zones d'altération associées à plusieurs gisements volcanogènes d'or et de métaux usuels en Abitibi, notamment à Bousquet, Louvicourt et Lac Dufault. L'utilisation de ces minéraux d'altération, conjointement avec les grains d'or et les grains de sulfures de métaux usuels disponibles dans le till frais en profondeur pourrait faciliter la découverte de gisements plus profonds et plus difficiles à détecter en Abitibi. Après dix années perdues, il est temps de rouvrir notre coffre à outils d'exploration et de ressortir nos foreuses à CR !

CR : circulation renversée

MIK : minéraux indicateurs de kimberlite

BH : Broken Hill

Session 5 10 h – 10 h 20

Le rutile comme minéral indicateur potentiel pour les gisements métalliques métamorphisés

James R. Clark (Université McGill et Cygnus Consulting Inc.), Anthony E. Williams-Jones (Université McGill)

Le rutile est souvent présent dans les roches minéralisées et altérées associées à des gîtes hydrothermaux de haute température reliés aux granitoïdes, ainsi que les gîtes de plus basse température ayant subi un métamorphisme au faciès des schistes verts ou plus élevé. Dans de tels contextes, le rutile présente typiquement une composition qui renferme de faibles concentrations de métaux reliés à la minéralisation. Par opposition, le rutile dans les roches non-altérées et stériles tend plutôt vers une composition plus proche du TiO_2 pur, avec de faibles substitutions d'éléments reliés à la roche encaissante tels que le Fe, V et Nb.

Des grains de rutile provenant de districts à différents faciès métamorphiques du Bouclier canadien ont été examinés lors d'études pétrographiques et d'analyses de microsonde électronique. Les gisements sélectionnés sont les suivants : Troilus (Au-Cu), Matagami (Cu-Zn; Bell-Allard, Norita, Radiore, Lac Garon), Montauban (Au-Cu), Horne (Cu-Au), Siscoe et E. Amphi (Au), Lac-des-Îles (Pd-Ni-Cu), Kidd Creek (Zn-Cu-Ag), et Hemlo et Red Lake (Au). Des données additionnelles ont été obtenues de plusieurs gîtes de Cu, Sn, W et Mo non-métamorphisés mais ayant été formés à des températures élevées. Le rutile est particulièrement abondant dans la plupart de ces gîtes et est présent au moins en faible quantité dans tous les cas. Peu importe le grade métamorphique, le rutile est toujours plus abondant dans les zones d'altération hydrothermale où les minéraux sulfurés sont aussi abondants. Dans plusieurs gisements, le rutile est caractérisé par des concentrations importantes en éléments métalliques tels que le W, Sb et Sn; des quantités moindres de Cu et de Ni sont aussi présentes dans le rutile à certains gîtes. Le rutile provenant de gîtes aurifères mésothermaux ou associés renferme généralement du W (et localement Sb et occasionnellement V), et le rutile provenant de gîtes de sulfures massifs volcanogènes riches en Cu-Zn contient du Sn (localement W et Cu aussi). Dans certains gîtes magmatiques-hydrothermaux de Pd, le rutile renferme du Ni et du Cu. Bien que la relation entre les substitutions de métaux dans le rutile et les teneurs de la minéralisation associée soit difficile à établir avec précision, il est clair qu'il existe à tout le moins une corrélation positive sommaire dans la plupart des gîtes minéraux. Les concentrations de base en métaux dans le rutile n'ont pas été déterminées en détail jusqu'à maintenant, cependant dans la plupart des gîtes, le rutile provenant de l'encaissant non-altéré ou de roches altérées en périphérie présente des concentrations en métaux qui se situent à la limite de détection inférieure ou en deçà de cette dernière.

Nous suggérons que les teneurs en éléments traces et en éléments mineurs dans le rutile reflètent les associations métalliques des gisements dont ils proviennent, et que la composition des grains de rutile provenant de sédiments résiduels, fluviaux et glaciaires issus de l'érosion de ces gîtes minéraux pourrait être utile en exploration géochimique. Le rutile possède un potentiel certain pour devenir un minéral indicateur pour une grande variété de gîtes minéraux métalliques situés dans des terrains métamorphisés, et pourrait aussi avoir une grande portée en exploration minière dans d'autres secteurs.

Session 5 10 h 20 – 10 h 40

Perspectives d'exploration au Québec pour une substance peu explorée – quatrième bulletin de diversification de SIDEX

Normand Grégoire (Les Conseillers NGI inc.)

SIDEX, la Société d'investissement dans la diversification de l'exploration, est une initiative du gouvernement du Québec et du Fonds de solidarité FTQ. Sa mission est d'investir dans le capital-actions de sociétés minières pour des projets d'exploration prometteurs situés au Québec et qui offrent un potentiel de diversification intéressant.

SIDEX profite de Québec – Exploration 2003 pour présenter son quatrième Bulletin stratégique pour la diversification, cette fois avec la collaboration du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP).

Ces bulletins ont pour objectif de faire connaître des substances pour lesquelles il y a eu peu de travaux d'exploration au Québec mais qui démontrent un potentiel de découvertes sur le territoire. Le bulletin sera accessible à tous sur le site Internet de SIDEX : www.sidex.ca. au moment même de la conférence ainsi que sur celui du MRNFP : www.mrnfp.gouv.qc.ca/mines/mineraux. La nature de la substance sera dévoilée lors de la conférence.

Le bulletin et la conférence présentent un aperçu du marché, les principaux types de gisements exploités et leurs caractéristiques, les méthodes d'exploration utilisées et les contextes potentiels au Québec, incluant des régions cibles.

Les bulletins de diversification précédents sur le Tungstène, la Silice et les Lanthanides peuvent être consultés sur le site Internet de SIDEX. Des fiches sur la barytine et le graphite sont accessibles sur le site Internet du MRNFP.

Conférences

Session 5 10 h 40 – 11 h

La place des gîtes minéraux dans l'évolution géologique de la Fosse du Labrador

Thomas Clark (MRNFP) et Robert Wares (Osisko Exploration ltée)

La Fosse du Labrador (ou l'Orogène du Nouveau-Québec) est une ceinture plissée et chevauchée paléoprotérozoïque bordant la marge NE de la Province du Supérieur. Cette ceinture comprend deux cycles volcanosédimentaires (~2,17-2,14 Ga et ~1,88-1,87 Ga), séparés par un hiatus de 260 Ma, ainsi qu'un troisième cycle de molasse. Onze zones lithotectoniques ont été reconnues, et chacune est limitée par une faille de chevauchement majeure ou par une discordance d'érosion. Chaque zone comprend un assemblage lithologique ou un style structural qui lui est propre et des gîtes caractéristiques. Nous avons reconnu trois zones autochtones/parautochtones de roches sédimentaires, trois zones allochtones sédimentaires et cinq zones allochtones volcanosédimentaires.

Un cadre métallogénique et tectonique a été établi pour l'ensemble des gîtes minéraux connus dans la région. Des 337 gîtes situés dans l'orogène ou dans son arrière-pays immédiat, 103 sont des formations de fer des types Lac Supérieur, Algoma ou enrichi, 111 (autres que le fer) sont d'origine syn- à diagénétique, 112 d'origine épigénétique et 11 d'origine indéterminée. Les types syn- à diagénétiques les plus communs sont le Cu-Ni-ÉGP magmatique (72), les sulfures massifs volcanogènes (SMV, 20) et le Cu stratiforme en milieu sédimentaire (10). Le Cu filonien (49), le Cu-Ni-ÉGP filonien (20), l'U filonien (18), l'Au filonien (8) et l'Ag-Pb-Zn filonien (8) constituent les types épigénétiques les plus courants.

On peut lier plusieurs minéralisations syn- à diagénétiques du premier cycle au rifting du craton archéen, au remplissage subséquent du rift et à l'établissement de la plate-forme marine. Le Cu stratiforme dans des dolomies de plate-forme est typique de ces minéralisations. Les gîtes de fer de type Lac Supérieur se sont formés pendant le stade de plate-forme du deuxième cycle. Les formations de fer de type Algoma et les gîtes SMV associés se sont développés en eau plus profonde, dans un bassin marin contemporain de la plate-forme. Des gîtes de Cu-Ni-ÉGP magmatique, encaissés principalement dans des filons-couches mafiques-ultramafiques et localement dans des coulées picritiques, sont apparus au début du volcanisme mafique qui a terminé le deuxième cycle. Une carbonatite mise en place vers la fin de ce deuxième cycle est minéralisée en Nb-Ta. Des fluides tectonométamorphiques générés pendant l'orogénie hudsonienne (~1,82-1,77 Ga) ont formé des gîtes épigénétiques de métaux usuels qui sont communément associés à des failles régionales ou locales. Certains types de gîtes peu ou pas représentés dans l'orogène pourraient être éventuellement découverts, par exemple des gîtes d'Au, d'ÉGP, de Ni ou de Mo, entre autres, dans des shales noirs, des gîtes de type SEDEX, et des gîtes d'or de type paléoplacer.

Session 5 11 h – 11 h 20

Les minéraux industriels au Québec : notre position sur l'échiquier mondial

Serge Perreault et Henri-Louis Jacob (MRNFP)

Les minéraux industriels (le sable, le gravier, la pierre et le ciment) occupent une place importante dans l'économie minérale du Québec. En 2002, la valeur des expéditions de minéraux industriels était de 646,4 millions de dollars et représentait près de 18 % des expéditions minérales totales du Québec. Au Canada, la valeur de ces expéditions était de 3,3 milliards de dollars (G $) en 2002, soit 18 % de la valeur des expéditions minérales totales. Aux États-Unis, notre plus grand importateur de produits minéraux, les ventes de minéraux industriels en 2002 s'élevaient à 8,2 G $ et comptaient pour 14 % de la valeur des ventes totales de minéraux.

Les minéraux industriels extraits au Québec sont l'ilménite et la scorie de titane, l'amiante chrysotile, la silice, le graphite, le sel, le mica (phlogopite), la dolomite et le calcaire. La Mine Tio, située sur la Côte-Nord, est le plus gros producteur au monde d'hémo-ilménite provenant de roches consolidées. L'hémo-ilménite du lac Tio sert à la production de scories de titane et est de plus utilisée comme fondant. Le Québec est depuis 1876 l'un des principaux producteurs mondiaux d'amiante chrysotile avec trois mines en exploitation. En 2002, il occupait le deuxième rang mondial. Il possède aussi des gisements de graphite et de mica (phlogopite) de classe mondiale. Récemment, certaines compagnies ont réalisé des investissements majeurs dans le traitement de ces minéraux, consolidant ainsi leur position sur l'échiquier nord-américain. La silice, la dolomite, le sel, le calcaire et les marbres calcitique ou dolomitique de haute pureté sont des substances qui sont surtout destinées au marché intérieur.

L'avenir des minéraux industriels au Québec repose sur le développement de nouveaux marchés et sur la découverte de nouveaux gisements. Avec l'émergence de nouvelles applications dans la haute technologie, des piles à combustible et des nanoparticules, le Québec, avec ses gîtes de graphite de classe mondiale, est dans une position favorable pour occuper une plus grande part du marché international. La mise au point de produits à base de silice à valeur ajoutée, tels que la silice amorphe ultra fine ou « fumed silica », utilisée dans la haute technologie, offre également de nouvelles opportunités aux producteurs de silice de haute pureté. Le Québec possède définitivement un fort potentiel en minéraux industriels mais les possibilités de développement sont très rares en raison du contrôle de l'offre par certains pays ou par des oligopoles.

Session 6 13 h 30 – 14 h 20

Évaluation précoce de kimberlites à l'aide des minéraux indicateurs, de la pétrographie et des microdiamants

Herman Grütter (MSC), John Gurney (MSSA), Tom Nowicki, et Rory Moore, (MSC)

Cette contribution porte sur l'utilisation efficace des minéraux indicateurs, de l'analyse pétrographique et des microdiamants en exploration diamantifère.

Dans les premières phases d'un programme d'exploration, la distribution, l'abondance et les textures superficielles des minéraux indicateurs issus du manteau récupérés dans des levés régionaux d'échantillonnage de minéraux lourds offrent une façon de localiser des sources potentielles de kimberlite ou des régions sources, et si les circonstances le permettent, de caractériser différents types de sources. La composition des minéraux indicateurs peut être analysée en termes de type (cratonique ?), de condition thermique (géotherme chaud ou froid ?) et de potentiel diamantifère (variétés de minéraux associées au diamant présentes ?) du matériel mantellique qu'ils représentent. L'information ainsi obtenue peut être utile afin d'optimiser les programmes d'échantillonnage subséquents, d'établir les cibles ou les régions-cibles prioritaires et d'ajuster les cédules de traitement des échantillons. Un programme de suivi comprenant un levé d'échantillonnage et des analyses permet de compléter les données régionales de départ, et d'effectuer une évaluation plus poussée des facteurs décrits ci-dessus avant la découverte d'une source diamantifère potentielle (par exemple en forage, tranchée ou en affleurement).

Le forage carottier et la description des carottes dans le but d'identifier et de caractériser les unités géologiques visiblement différentes à l'intérieur d'un corps découvert sont extrêmement importants, puisqu'ils forment la base d'un échantillonnage systématique et représentatif. D'importants facteurs à considérer sont : la capacité à transporter des diamants, l'homogénéité et la dilution possible des phases kimberlitiques individuelles. Ces facteurs peuvent influencer de façon significative la stratégie d'échantillonnage adoptée pour la découverte. Des études pétrographiques détaillées d'échantillons représentatifs sont entreprises afin de classifier et décrire le corps découvert de façon adéquate. Les questions cruciales dont on cherche les réponses sont : s'agit-il d'une kimberlite ? Est-elle évoluée magmatiquement ? Est-elle de nature éruptive ? A-t-elle été contaminée par les roches encaissantes ? L'évaluation du potentiel diamantifère requiert aussi une détermination quantitative de l'abondance de certaines variétés de grenat et de chromite spécifiquement associées aux diamants, ainsi qu'une compréhension globale de la profondeur et de la température probables de leur lieu d'origine. Parmi les problèmes qui pourraient compliquer les choses, notons les « faux » minéraux indicateurs de diamant; la contribution relative de sources diamantifères péridotitiques et éclogitiques et les régimes géothermiques non-favorables. L'analyse de microdiamants et les prévisions de teneur qui en découlent basées sur les modèles de distribution de la taille des particules deviennent de plus en plus populaires dans le milieu de l'exploration diamantifère. Cette méthode d'évaluation est un élément clé de l'évaluation précoce d'une kimberlite, qui requiert cependant la destruction d'un grand volume d'échantillons, qui ne fournit aucune explication dans le cas d'un résultat négatif, et qui évidemment ne peut s'appliquer dans le cas de projets d'exploration en phase pré-découverte. L'intégration soignée des méthodes décrites ci-haut facilite l'évaluation fiable et la priorisation des échantillons de kimberlite et donc des corps kimberlitiques, avant d'en arriver à l'étape coûteuse d'un échantillonnage en vrac.

Session 6 14 h 20 – 14 h 40

Les kimberlites au Québec : état des connaissances

Réjean Girard (IOS Services Géoscientifiques inc.), James Moorhead (MRNFP) et Pascal Marchand (IOS Services Géoscientifiques inc.)

Le Québec couvre environ 40 % de la superficie du plus vaste craton archéen de la planète, celui du Supérieur. Cette constatation permet d'apprécier le potentiel diamantifère de la province, où 28 occurrences kimberlitiques sont réparties comme suit : 4 cheminées au Témiscamingue (Notre-Dame-du-Nord, Guigues, BT-44), 5 cheminées et de nombreux dykes dans la région de Desmaraisville (Le Tac), 15 cheminées et dykes dans la région des monts Otish (Renard 1 à 9, Lac Beaver) et 1 filon-couche dans la région de Wemindji. À celles-ci s'ajoutent les dykes de lamprophyres diamantifères de la région de la Baie James et ceux de la région des monts Torngat, situés à l'extérieur du Craton du Supérieur. Des panaches de dispersion de minéraux accompagnateurs sont de plus rapportés dans les secteurs de Matagami, de Waskaganish, de Caniapiscau, de Fontange et de LG-3.

La compilation des données sur la chimie des minéraux accompagnateurs disponibles pour ces occurrences permet de distinguer les secteurs du craton qui montrent une lithosphère fertile. Dans le secteur au nord des monts Otish, la lithosphère fertile échantillonnée, notamment par les kimberlites de l'essaim de Renard (SOQUEM-Ashton; Birkett *et al.*, 2003), se manifeste par une proportion anormalement élevée de pyropes harzburgitiques par rapport aux pyropes lherzolitiques. Quatre-vingt kilomètres vers le sud, la teneur en chrome plus faible des pyropes de la kimberlite du Lac Beaver (Ditem Explorations) suggère que la portion de la lithosphère caractéristique de la fenêtre du diamant a été peu échantillonnée. Dans les kimberlites du Témiscamingue (Sage, 1996) et du dyke de Weminji (Letendre *et al.*, 2003), la faible proportion de pyropes harzburgitiques et les géothermes trop chauds corroborent les faibles teneurs en diamant obtenues. La variabilité de la signature mantellique est particulièrement mise en évidence dans le champ du Témiscamingue, où la minéralogie des cheminées de Notre-Dame-du-Nord, de Guigues et de BT-44 a été étudiée en détail (cette étude; Schulze *et al.*, 1999, Sage, 1996).

À ces données s'ajoutent des études de thermobarométrie et des datations radiométriques qui permettent de lier les occurrences de kimberlites du Québec à trois grands événements tectoniques : Crétacé au Témiscamingue (Guigues : 142 Ma; Notre-Dame-du-Nord : 125 Ma), tardi-précambrien à la Baie James (Wemindji : 629 Ma; Renard : 630 Ma; Lac Beaver : 551 Ma) et méso-protérozoïque dans la région de Desmaraisville (Le Tac : 1,1 Ga). Nous rattachons ces datations respectivement à la trace du point chaud « Meteor », à l'ouverture de l'océan Iapetus et à l'ouverture du rift Keweenawan. Cette approche permet de cerner les zones à fort potentiel associées aux grands corridors définis par Moorhead *et al.* (1999) et aux grandes flexures continentales.

Conférences

Session 6 14 h 40 – 15 h

Potentiel diamantifère de l'essaim de Renard, propriété Foxtrot, monts Otish, Québec

Ghislain Poirier, Pierre Bertrand et Tyson Birkett (SOQUEM inc.), Brooke Clements et Robert T. Lucas (Les Mines Ashton du Canada)

En septembre 2001, la coentreprise SOQUEM-Ashton a découvert par forage deux corps kimberlitiques sur sa propriété Foxtrot. Ces découvertes sont localisées au cœur de la Baie James à une cinquantaine de kilomètres au nord des monts Otish. Depuis, huit corps kimberlitiques ont été délimités sur la propriété formant un tout nouveau champ de roches kimberlitiques au Canada : l'essaim de Renard. Le contenu diamantifère obtenu de chacune de ces intrusions est très significatif. Jusqu'à maintenant, les résultats des traitements par SMD, sur des échantillons en vrac qui totalisent près de 37 tonnes, ont indiqué un contenu en diamants variant entre 0,33 et 1,34 carat par tonne. Fait notable, en juin 2003, la coentreprise annonçait la découverte d'un diamant de plus de quatre carats dans un échantillon de carotte provenant du corps de Renard 65. Il s'agit, de loin, du plus gros diamant jamais extrait du sous-sol québécois. La seule présence de cette pierre prouve l'énorme potentiel diamantifère de la propriété Foxtrot ainsi que la forte probabilité de découvrir des diamants gemmes dans cette partie du craton du Supérieur québécois. L'objectif de la coentreprise est maintenant d'évaluer le potentiel économique de l'essaim de Renard, parallèlement à la recherche d'autres corps kimberlitiques sur la propriété Foxtrot. En effet, les nombreuses traînées de minéraux indicateurs identifiées sur la propriété suggèrent fortement la présence de sources kimberlitiques autres que celle de l'essaim de Renard. La coentreprise poursuit également l'évaluation de plusieurs autres propriétés à l'échelle régionale.

Session 6 15 h – 15 h 20

Géologie de la kimberlite Victor, Attawapiskat, Nord de l'Ontario, Canada : cratères entrecoupés et emboîtés

Kimberley J. Webb (DBC KPU), Barbara H. Scott Smith (SSP), Joanne L. Paul (DBCEI) et Casey H. Hetman (DBC KPU)

La forme des cheminées ainsi que le matériel de remplissage kimberlitique, et donc les processus de mise en place des kimberlites d'Attawapiskat, incluant la kimberlite Victor, contrastent avec la plupart des cheminées de kimberlite sud-africaines. Les cheminées de kimberlite d'Attawapiskat sont le résultat d'un processus global de formation en deux étapes, soit l'excavation initiale de la cheminée et le remplissage subséquent de la cheminée. La kimberlite de Victor comprend deux cheminées adjacentes, Victor Sud et Victor Nord, qui sont remplies de deux types de kimberlite aux textures contrastantes, soit une kimberlite pyroclastique (KP) et une kimberlite de type hypabyssal (KH). Victor Sud et une portion importante de Victor Nord sont formées de KP, une roche à texture jointive comprenant des phénocristaux et des macrocristaux d'olivine individuels, des lapilli juvéniles, des xénocristaux mantelliques et quelques xénolites de roche encaissante, dans une matrice de serpentine et carbonate. Ces tuffs à cristaux d'olivine et à lapilli juvéniles partiellement lités représentent des dépôts de retombées subaériennes formés par des fontaines de lave.

La forme en cuvette simple de Victor Sud contraste avec la forme de la cheminée et la géologie interne complexes de Victor Nord. La partie nord-ouest de Victor Nord est dominée par des roches foncées et compétentes, qui ressemblent à des KH fraîches, mais qui présentent des textures inhabituelles et qui sont intimement associées aux tuffs à lapilli juvéniles pyroclastiques et aux brèches de roche encaissante ± kimberlite volcanoclastique. Les informations que nous possédons présentement suggèrent que la KH n'est pas intrusive et qu'en fait, la partie nord-ouest de Victor Nord représente un cratère précoce rempli de kimberlites extrusives distinctes et de brèches associées. La partie principale de Victor Nord est constituée de KP similaire à une échelle macroscopique mais différente au niveau pétrographique, avec des teneurs différentes en macrodiamants. La nature et la proportion modale relative de phénocristaux primaires d'olivine dans les lapilli juvéniles sont différents, indiquant des sources différentes pour les phases kimberlitiques et donc des éruptions distinctes. L'excavation initiale du cratère, qui recoupe le cratère précoce au nord-ouest, a été suivie par la mise en place d'une KP riche en phénocristaux d'olivine mais à faible teneur en diamant, suivi d'une autre éruption de KP pauvre en phénocristaux d'olivine mais à haute teneur en diamant, en deux orifices séparés emboîtés à l'intérieur du cratère d'origine. La seconde éruption a été accompagnée par la formation d'une zone intermédiaire mixte à teneur moyenne. Le matériel de remplissage pyroclastique final dans la partie principale de la cheminée Victor Nord semble donc comporter au moins trois zones avec une géologie et une teneur distinctes.

Ainsi, la kimberlite Victor est le résultat de plusieurs événements éruptifs qui ont produit des cratères adjacents et recoupants, remplis de KP ou de KH; cette dernière est maintenant interprétée comme étant probablement d'origine extrusive. Dans les KP, on retrouve deux orifices emboîtés, une caractéristique rarement documentée dans les kimberlites ailleurs dans le monde. Cette étude met en lumière le rôle important que la pétrographie des kimberlites peut jouer lors de l'évaluation de gîtes diamantifères, et offre une vision plus détaillée de la mise en place et des processus volcaniques qui affectent les kimberlites.

Session 6 15 h 20 – 15 h 40

La Province kimberlitique du Nord de l'Alberta : aperçu géologique et mise à jour de l'exploration

D. Roy Eccles (Alberta Energy and Utilities Board, Alberta Geological Survey)

En septembre 2003, 48 cheminées de kimberlite étaient connues dans trois régions distinctes de la Province kimberlitique du Nord de l'Alberta (PKNA) :

1. L'essaim de Mountain Lake (ML) : 2 cheminées découvertes en 1989-1990 par Monopros Ltée (l'ancienne filiale d'exploration canadienne de De Beers)

2. Le champ de Buffalo Head Hills (BHH) : 38 cheminées découvertes entre 1997 et janvier 2003 par Les Mines Ashton du Canada inc., en partenariat avec Corporation EnCana et Pure Gold Resources Ltd.

3. Le champ de Birch Mountains (BM) : 8 cheminées, dont 7 découvertes en 1998 par Kennecott Canada Exploration inc., Montello Resources Ltd. et Redwood Resources Ltd., et 1 cheminée découverte en décembre 2000 par New Blue Ribbon Resources Ltd.

4. La région de BHH possède les plus hautes teneurs diamantifères à date. Vingt-six des 48 cheminées sont diamantifères, et au moins trois de ces kimberlites (K14, K91 et K252) présentent des teneurs en diamant de > 11 carats par cent tonnes (cpct), dont une cheminée (kimberlite K252) avec une teneur de 55 cpct obtenue d'un mini-échantillon en vrac (22,8 t).

L'intégration des données pétrographiques et géochimiques (roche entière) provenant des volcanoclastites très peu contaminées, ainsi que la composition des xénocristaux mantelliques, a permis de comparer les trois régions et d'établir une classification pour ces roches ultramafiques du Nord de l'Alberta. Les trois régions peuvent être différenciées l'une de l'autre grâce à leur signature kimberlitique atypique (ML), ou dans le cas des 2 champs, par leur signature magmatique primitive (BHH) ou évoluée (BM). Cette assertion est importante pour l'exploration diamantifère puisque la majorité des kimberlites de BHH sont diamantifères, alors que les cheminées de ML et de BM sont pour la plupart stériles. Il est très probable qu'à mesure que l'exploration poursuit son cours, l'Alberta aura éventuellement son propre gisement économique important, si les explorateurs réussissent à découvrir :

- Une cheminée près de la surface avec des teneurs en diamant similaires ou supérieures à la teneur évaluée de 55 cpct dans la cheminée K252 (d'autres régions du Nord de l'Alberta avec des quantités importantes de minéraux indicateurs et une chimie de xénocristaux mantelliques prometteuse suggèrent que c'est possible);

- Une cheminée économique ou une cheminée à teneur marginale, avec des pierres de qualité similaire à ce qui s'est trouvé à date en Alberta (par exemple un diamant jaune de qualité gemme à 0,76 c, de la cheminée K6); ou

- Une cheminée à teneur marginale, mais couvrant une superficie importante en surface, similaire à plusieurs cheminées découvertes à date (par exemple la cheminée K5 affleure en surface, et couvre approximativement 45 ha.).

Session 6 15 h 40 – 16 h

Un survol de l'exploration diamantifère en Ontario en 2003

Brian T. Atkinson, Ann. C. Wilson et Gary. P. B. Grabowski (Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario)

L'exploration diamantifère en Ontario demeure très active avec de nombreuses sociétés majeures et juniors impliquées en exploration partout dans la province. Le projet le plus avancé se situe dans les Basses-Terres de la Baie James, où DeBeers Canada Inc. complète présentement une étude de faisabilité sur le project Victor. Suite à un échantillonnage en vrac de 10 000 tonnes qui a donné des résultats prometteurs, le projet Victor pourrait permettre à l'Ontario de rejoindre les rangs des producteurs de diamants. La présence de kimberlites diamantifères d'âge Protérozoïque sous la couverture paléozoïque des Basses-Terres de la Baie James témoigne d'une très longue période de mise en place de kimberlites en Ontario, allant de l'Archéen au Crétacé. Dans la zone structurale du Lac Témiscamingue, bon nombre de sociétés ont ciblé un champ de kimberlites diamantifères d'âge Jurassique, près de la frontière québécoise. Sudbury Contact Mines Limited procède présentement à un échantillonnage en vrac de la kimberlite 95-2 dans cette région.

Près de Wawa, des brèches hétérolithiques archéennes continuent de livrer des teneurs en diamants. La découverte d'un diamant de 0,72 carat, surnommé « Big Goose », sur la propriété Festival de Pele Mountain alimente l'intérêt pour l'exploration dans la région. Des dykes de kimberlite associés à la zone structurale de Kapuskasing font aussi l'objet de travaux d'exploration. Avec les bonnes nouvelles qui affluent de toutes parts, cette présentation détaillera chaque région où l'exploration est active, et examinera les contrôles structuraux qui pourraient influencer la mise en place des kimberlites.

Conférences

Session 6 16 h – 16 h 20
Diavik : un projet devenu réalité

Pierre André Garneau (Les Entreprises Kiewit)

Dès la fin des années 1980, le *joint venture* Diavik Diamond Mines Inc. (DDMI), formé de Rio Tinto PLC et Aber Diamond Mines Ltd, intensifia ses efforts en exploration diamantifère à la suite de la découverte d'un gisement sur les rives du Lac de Gras par BHP. L'analyse des levés géophysiques et des échantillons de roc, provenant des forages sur les propriétés de Diavik, révèla alors la présence de cheminées kimberlitiques très riches. L'une des plus riches au monde fut ainsi découverte dans les Territoires du Nord-Ouest, en 1994, sous le lac de Gras, à 300 km au nord de Yellowknife. Il s'agit en fait d'un groupe de deux cheminées nommées respectivement A154 Sud et A154 Nord. Plus tard, deux autres cheminées, appelées A418 et A21, furent également découvertes. Après ces découvertes, Diavik réussit l'extraction en vrac d'échantillons de kimberlites des cheminées A154 Sud et A418 par tunnel, à partir de la rive.

Compte tenu de la porosité de ces kimberlites, de leur localisation géographique, à plus de 25 mètres sous l'eau, et du fait que la plus grande concentration de diamants se trouve à la surface des cheminées kimberlitiques, l'idée de construire une digue autour des cheminées principales A154 Nord et Sud s'est développée. Après l'analyse des coûts par le propriétaire, le projet, soit celui d'une mine à ciel ouvert, devenait viable et réalisable. Cependant, il faisait appel à une technique innovatrice et unique au Canada d'enrochement et de mur étanche constitué de béton plastique.

Le joint venture Peter Kiewit & Sons et Nuna Logistics, appelé Lac de Gras Constructeurs a été choisi comme constructeur du projet. Ce dernier a relevé le défi, mobilisé son équipement par route d'hiver et participé activement au rêve de son client d'ouvrir la seconde mine diamantifère au Canada. En novembre 2002, soit quatre mois avant l'échéancier prévu initialement, DDMI extrayait déjà son premier diamant.

000

Géochronologie Abitibi - Moyen Nord

Claude Dion (MRNFP), Donald W. Davis (Univ. de Toronto) et l'équipe du SGNO

Ce programme de géochronologie appuie les levés géologiques et les études effectués en Abitibi et à la Baie James. À la suite de la campagne de terrain 2003, sept échantillons ont été envoyés au laboratoire John Laherty. Les résultats préliminaires seront incorporés aux photoprésentations de chacun de ces projets.

Projet Lac Olga II :

- SGNO-2003-03 : Une rhyolite porphyrique à QZ-PG appartenant à la Fm. de Dussieux. Cette unité volcanique felsique à intermédiaire repose sur les laves mafiques du Wabassee et est surmontée par les turbidites de Morris. Elle est affectée par une importante altération en CB et SR et est l'hôte des minéralisations aurifères, argentifères et cuprifères.

- SGNO-2003-07 : La syénite de Berthiaume est une intrusion porphyrique à cristaux centimétriques de microcline. Cette datation permettra de vérifier si cette intrusion est contemporaine des grandes intrusions peu déformées de la région de Matagami (2693-2694 Ma) ou des intrusions alcalines de la partie nord de l'Abitibi (Douay : 2676 Ma; Lac Shortt : 2661-2691 Ma; Dolodau : 2677 Ma)

Projet Front du Grenville :

- SGNO-2003-04 : Un schiste à QZ-SR dérivé d'un tuf à lapilli felsique prélevé sous terre à la mine Gonzague-Langlois, à proximité de la Zone 97. Cette séquence volcanique était corrélée jusqu'à récemment avec la Fm. d'Obatogamau (2727 Ma). Les travaux dans le secteur d'Urban-Barry indiquent cependant une corrélation possible avec la Fm. d'Urban (2707-2714 Ma). Cette datation vise donc à lever cette ambiguïté.

- SGNO-2003-08 : Un leucosome provenant d'une migmatite au SE du lac Larouche dans ce que l'on assume être la zone parautochtone du Grenville. Cette datation permettra de déterminer si l'épisode de migmatisation est associé à un événement kénoréen ou grenvillien.

- SGNO-2003-05 : Une tonalite à BO-EP du Pluton de Boisvert. Cette datation devrait permettre de lever l'ambiguïté quant à l'origine synvolcanique ou syntectonique de cette intrusion. De plus, le Pluton de Boisvert se trouve le long de la zone tectonique du Front du Grenville et revêt une importance capitale pour la compréhension de l'orogénèse grenvillienne et de ses effets sur les terrains archéens.

- SGNO-2003-06 : Un dyke grenu de gabbro à GR. Ces intrusions, probablement d'âge protérozoïque, sont métamorphisées au faciès des amphibolites et faiblement déformées comparativement à l'encaissant. Elles peuvent tout de même présenter une fabrique planaire ou être coupées par des zones de cisaillement. Ces dykes semblent donc un bon marqueur pour distinguer la déformation et le métamorphisme associés aux événements grenvilliens et kénoréens.

Synthèse métallogénique de la Ceinture de La Grande :

- SGNO-2003-09 : Un tuf à blocs rhyolitique localisé au sommet du Groupe de Laguiche. Ce tuf porphyrique à QZ représente l'unité encaissante de la formation de fer aurifère de la grille KM-85.

101 – 102

Modèle 3D géo-intégré de la Formation de Bousquet, zone volcanique sud de la Sous-province de l'Abitibi, Québec

Francine Fallara (URSTM-UQAT), Benoit Lafrance (MRNFP), Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT), Geneviève Boudrias (MRNFP), Jocelyn Côté (Agnico-Eagle), Normand Bédard (Barrick Gold), Yueshi Lei (Cambior), Benoît Dubé, Alan G. Galley (CGC)

Ce projet vise à réaliser la modélisation tridimensionnelle à l'échelle régionale de la Formation de Bousquet, dans le secteur du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde (DBL). Les résultats de la modélisation 3D géo-intégrée seront utilisés pour terminer la synthèse du camp minier de DBL qui a débuté à l'été 2000. Ce projet du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) est mené en étroite collaboration avec les compagnies d'exploration Cambior, Barrick Gold, Agnico-Eagle et Ressources Yorbeau ainsi qu'avec la Commission Géologique du Canada et l'Université du Québec à Chicoutimi. Ainsi, les données (géologie, lithogéochimie, teneurs, forages et sections) utilisées pour la modélisation 3D sur gOcad® proviennent essentiellement des compagnies minières présentes dans le camp minier de DBL.

Pour la région à l'étude, la modélisation 3D géo-intégrée a débuté en septembre 2003 par l'homogénéisation des données pluridisciplinaires. Comme tous les autres projets de modélisation 3D du MRNFP, celui-ci vise à développer de nouveaux outils d'exploration. Les principaux objectifs pour le camp de DBL sont les suivants :

1. Construire un modèle régional 3D géo-intégré (voxet de 12,8 X 3,5 X 2,0 km) qui synthétise les données pluridisciplinaires disponibles.

2. Effectuer l'inversion géophysique non contrainte et contrainte pour valider le modèle géologique 3D de DBL.

3. Définir de façon générale les relations entre les diverses unités stratigraphiques et les horizons altérés et minéralisés.

Photoprésentations

103 – 104

Nouveau regard sur un ancien camp minier : la Faille de Porcupine-Destor, Sous-province de l'Abitibi (Phase 2)

Marc Legault (MRNFP), Francine Fallara (URSTM-UQAT), Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT), Georges Beaudoin (U. Laval), Jean Goutier (MRNFP), Gervais Perron (Mira Geoscience), Olivier Rabeau (URSTM-UQAT) et Martin Aucoin (U. Laval)

Le camp minier de Duparquet se situe le long de la Faille de Porcupine-Destor et fut le site d'exploitation aurifère de 1933 à 1956 et de 1988 à 1991. Plusieurs gisements et indices aurifères parsèment la Faille de Porcupine-Destor, et la minéralisation montre une variété de styles, d'altérations, de contrôles stratigraphique ou structural et de chronologies de mise en place.

Le projet vise à développer de nouveaux outils pour l'exploration aurifère par une étude métallogénique régionale et une modélisation 3D. L'étude métallogénique a permis de distinguer entre plusieurs types de minéralisation aurifère. Le type veine de quartz-carbonates est associé à une forte altération en carbonate de fer et est similaire aux gisements orogéniques. Le type sulfures disséminés est associé aux intrusions calco-alcalines et alcalines et montre une altération variable en silice, carbonate et séricite. Le type veine de calcédoine présente des textures de cristallisation en espace libre ainsi qu'un cortège métallique distinct des deux autres types (Au-Ag-Zn-Pb-Sb-Hg). Ces veines ont les caractéristiques des gisements épithermaux neutres. L'étude isotopique d'^{18}O et de ^{13}C des veines de ces différents types de minéralisation permettra de caractériser les fluides hydrothermaux et d'établir si un lien existe entre eux. De plus, la présence de fragments aurifères dans la Formation de Duparquet suggère la présence de plus d'un épisode de minéralisation aurifère.

Les objectifs principaux de la modélisation 3D sont de :

1. produire un modèle régional 3D géo-intégré (voxet de 11,4 x 4,0 x 1,0 km);
2. décrire la distribution des enveloppes aurifères en 3D;
3. valider le modèle géologique 3D par des inversions géophysiques non contraintes et contraintes;
4. définir de nouvelles cibles d'exploration aurifères en développant des requêtes en fonction des données géoscientifiques.

Le modèle 3D géo-intégré final contient 74 surfaces lithologiques et 77 surfaces faillées pour un total de 126 corps géologiques fermés, découpés en cellules de 20 m^3. Globalement le voxet ainsi créé contient 5,7 millions de cellules.

Plus de 90 000 données magnétiques ont été traitées pour ensuite être utilisées dans l'inversion géophysique. L'inversion non contrainte des données magnétiques a permis de définir la distribution des mesures de susceptibilité de la surface jusqu'à 1 km de profondeur. Ces résultats indiquent une excellente correspondance entre les prolongements structuraux de la surface en profondeur. Les résultats des inversions contraintes ainsi que des inversions des données de gravité restent à venir.

105 – 106

Front du Grenville (phase I) : Géologie de la région du lac Lagacé (32B/14)

Daniel Bandyayera, Pierre Rhéaume, Sandrine Cadéron, Emmanuelle Giguère (MRNFP).

Les levés géologiques du Front du Grenville s'inscrivent dans le plan triennal 2003-2006 pour l'Abitibi et la Baie James. L'objectif du projet Front du Grenville est de préciser les relations structurales, stratigraphiques et métamorphiques des roches archéennes de l'Abitibi dans la zone du Parautochtone, ainsi que d'évaluer le potentiel minéral du Front du Grenville relativement à celui de l'Abitibi.

Le projet du lac Lagacé est localisé à 130 km au sud de Chapais. Le NO de la région est constitué de roches archéennes de la Sous-province d'Abitibi : le Complexe intrusif de Barry (tonalite et granodiorite), le Pluton de Coursol (granodiorite) et la Formation de Lacroix. Le SE de la région correspond au Parautochtone, défini comme une zone de transition où les lithologies plissées et migmatisées de la Sous-province d'Abitibi acquièrent progressivement un style structural grenvillien.

La Formation de Lacroix est une bande volcanique orientée NO à EO, au nord et au sud du Pluton de Coursol. Elle est principalement formée de basaltes tholéiitiques, localement glomérophyriques, de komatiites fortement magnétiques et localement de tufs intermédiaires fins, à lapillis ou à blocs. Ces roches sont au faciès des schistes verts et amphibolite inférieur.

Le Parautochtone est divisé en deux domaines tectono-métamorphiques par la Faille d'Amiskotci, une faille NE-SO à E-O associée à une zone de plis en fourreaux. Le domaine nord est formé d'amphibolites glomérophyriques à grenat et de laves ultramafiques constituant une extension probable de la Formation de Lacroix vers l'est. On y reconnaît à la fois les éléments structuraux archéens (linéations E-O) et grenvilliens (linéation SE). Dans le domaine sud, le métamorphisme au faciès amphibolite supérieur cause une fusion partielle et une migmatisation. Ces migmatites contiennent des enclaves d'amphibolites et montrent une évolution tectono-métamorphique polyphasée. Elles constituent un équivalent lithologique des roches du domaine nord, métamorphisé à un niveau crustal plus profond. Elles sont recoupées de dykes de gabbros magnétiques d'orientation NE. La signature structurale archéenne est ici encore présente, mais les structures grenvilliennes dominent. Un sous-secteur du domaine sud est caractérisé par des zones d'altération développées sur des amphibolites similaires à celles du domaine nord, mais affectées par des éléments structuraux grenvilliens.

Nos travaux indiquent un potentiel intéressant pour les gîtes Cu-Ni-ÉGP, les gîtes exhalatifs volcanogènes et les gîtes aurifères mésothermaux. Le potentiel en Cu-Ni-ÉGP est associé aux laves ultramafiques de la Formation de Lacroix. La signature exhalative se manifeste par les zones d'altération à GR-SM-CD-AD-GH dans les amphibolites du Front du Grenville. Quant au potentiel aurifère, il est lié aux grandes structures E-O, comme la Faille Frank près de laquelle se trouvent les veines aurifères de l'indice Griffith.

107

Projet Front du Grenville, phase 1 : géologie de la région du lac Charron (SNRC 32G09 et 32G08)

Patrice Roy, Sophie Turcotte, Sandrine Cadéron et Patrick Houle (MRNFP)

Un levé géologique à l'échelle du 1 : 50 000 a été réalisé au cours de l'été 2003 dans la région du lac Charron. Il couvre les secteurs des lacs Obatogamau, Coquille et Nicabau. Ces travaux s'inscrivent dans la première phase du Projet Front du Grenville, prévu dans le plan d'intervention triennal 2003-2006 pour l'Abitibi et la Baie James. Les objectifs de ce projet sont de mieux définir la limite entre le Supérieur et le Grenville et de mettre en valeur le potentiel économique des roches archéennes à l'intérieur du Parautochtone.

Les parties NO et NE de la région cartographiée sont occupées respectivement par les plutons de La Dauversière (tonalite, diorite; 2720 Ma) et de Boisvert (tonalite) intrusifs dans les roches volcaniques de la Formation d'Obatogamau. Cette dernière est formée de coulées basaltiques porphyriques, massives à coussinées, et de filons-couches co-magmatiques de gabbro. La portion SE de la région se distingue par la présence de gneiss tonalitique, d'amphibolite à grenat et d'amphibolite rubanée. Ces unités sont recoupées par des dykes de gabbro à grenat peu déformés.

Le gradient métamorphique augmente du NO vers le SE des schistes verts aux granulites. Au NO, les basaltes de la formation d'Obatogamau sont au faciès des schistes verts, marqué par l'omniprésence de chlorite. À l'est du Pluton de La Dauversière, l'isograde à grenat fait son apparition. Il se caractérise par l'assemblage amphibole + grenat. Le faciès amphibolite supérieur correspond au début de la fusion partielle et à la migmatisation des séries volcano-sédimentaires archéennes. À l'extrême SE de la région, des roches calco-silicatées contenant de la wollastonite sont métamorphisées au faciès des granulites.

Les roches du secteur nord se trouvent au cœur de l'anticlinal de La Dauversière. Une schistosité de plan axial, de direction E-O, est bien développée dans les volcanites. Cependant, la foliation épouse la forme des plutons de La Dauversière et de Boisvert, à l'intérieur et en bordure de ceux-ci. Des zones de cisaillement de direction E-O à NE recoupent la foliation régionale, et elles sont particulièrement intenses autour des plutons. Dans le tiers SE de la région, la foliation orientée E-O semble liée aux événements grenvilliens, car elle affecte les gneiss tonalitiques et les amphibolites rubanées.

Sur le plan économique, nous avons découvert de nouveaux indices de métaux usuels et précieux dans différents contextes lithologiques et structuraux, notamment des indices de cuivre dans le Pluton de Boisvert et un indice polymétallique dans une unité d'amphibolites métavolcaniques.

108

Les minéralisations aurifères de la portion NE du Pluton de La Dauversière : accent sur la zone de déformation du lac Dufresne

Louis Grenier (UQAC), Patrice Roy (MRNFP), Réal Daigneault (CERM/UQAC), Sophie Turcotte et Patrick Houle (MRNFP)

Le potentiel aurifère à proximité du Pluton de La Dauversière est reconnu depuis plusieurs années (mine Joe Mann, gîte Chevrier). Cependant, la bordure NE du pluton a fait l'objet de peu de travaux d'exploration. Plusieurs indices cupro-aurifères sont pourtant connus dans ce secteur, dont les indices R14 (142,29 g/t Au sur 2,44 m) et Conwest Exploration (13,22 g/t Au, 49,15 g/t Ag et 4,3 % Cu, échantillon choisi). Ces indices se trouvent dans des zones de cisaillement E-O à NNE. Ils sont encaissés à l'intérieur des basaltes de la Formation d'Obatogamau, recoupés par des dykes de tonalite porphyrique et de diorite à grain fin. La minéralisation est composée de pyrite, de pyrrhotite, de chalcopyrite et d'or. Elle se trouve à l'intérieur, dans les fractures ou aux épontes de veines de quartz-carbonates+/-tourmaline. Les principaux minéraux d'altération observés sont la chlorite, la séricite et les carbonates de fer.

La zone de déformation du lac Dufresne, située entre les plutons de La Dauversière et de Boisvert, est caractérisée par une forte altération en carbonates-séricite et représente la limite entre le faciès métamorphique des schistes verts et celui des amphibolites. De plus, elle exerce un contrôle structural important sur certaines minéralisations aurifères.

La propriété du lac Dufresne se situe à 35 km au sud-est de la ville de Chibougamau et à 2 km au nord du lac. Une bande de basaltes de la Formation d'Obatogamau, d'une épaisseur de 1,5 km, y est coincée entre les plutons de La Dauversière et de Boisvert. La zone de cisaillement du lac Dufresne est formée d'un réseau de corridors de déformation anastomosés, d'orientation NE, qui recoupe les basaltes et les dykes provenant des plutons adjacents. Les travaux de décapage effectués en 1999 ont permis d'observer une brèche étroitement associée à la minéralisation et montrant une déformation hétérogène caractérisée par un plissement irrégulier de la matrice et des fragments. La minéralisation, qui contient jusqu'à 10 % de pyrite, est associée à une matrice schisteuse composée de biotite et de chlorite. Des valeurs de 1,6 et de 2,5 g/t Au ont été obtenues sur des échantillons choisis. Une veine de quartz parallèle à la brèche, et incluse dans un cisaillement d'une puissance maximale de 70 cm, a donné une valeur de 4,95 g/t Au sur un échantillon choisi. La forte altération en biotite, chlorite et séricite est associée à toutes les zones minéralisées de la propriété.

Les travaux entrepris durant l'été 2003 sur la propriété du lac Dufresne ont pour objectifs de caractériser et de préciser la chronologie des épisodes de déformation et d'établir l' influence des plutons de La Dauversière et de Boisvert sur la mise en place de la minéralisation.

Photoprésentations

109 – 110
Carte géologique de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent

Daniel Brisebois, Joanne Nadeau, Gilles Bernier, Robert Carignan et Frédérick St-Pierre (MRNFP)

Le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs met à la disposition du public une nouvelle carte géologique synthèse de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent. La dernière carte synthèse de la Gaspésie remonte à 1991. Depuis ce temps, des travaux de compilation et de vérification sur le terrain, de même que des études biostratigraphiques et géochronologiques, ont permis de raffiner nos connaissances de la stratigraphie et de la géologie structurale de la partie ouest de la péninsule et de certains secteurs limités de l'est et du sud. La région du Bas-Saint-Laurent n'avait pas encore fait l'objet d'une telle carte. Les travaux en cours dans différentes parties de la région devraient nous conduire à une mise à jour plus fréquente au cours des prochaines années.

Les principales modifications apportées à la carte concernent la stratigraphie des roches siluro-dévoniennes de la Ceinture de Gaspé, là où les besoins de l'exploration minérale et pétrolière semblent les plus pressants. La limite entre le Groupe de Chaleurs et les Calcaires supérieurs de Gaspé a été uniformisée en utilisant partout le même critère de définition. La subdivision en trois formations des Calcaires supérieurs de Gaspé (Forillon, Shiphead et Indian Cove) a été étendue à toute la ceinture, permettant ainsi une comparaison beaucoup plus précise entre les différents secteurs des deux régions administratives. Les Grès de Gaspé du centre de la Gaspésie ont aussi été l'objet d'une révision importante : les limites des formations ont été modifiées ou précisées et une unité, la Formation de Lake Branch, a été abandonnée. Le Groupe de Fortin a été subdivisé en unités informelles, là où cela était possible. De nouvelles failles et de nouveaux plis régionaux ont été mis en carte.

Beaucoup de nouvelles informations et un certain nombre de révisions ne sont pas suffisamment importantes pour modifier la carte de compilation au 1 : 250 000. Par contre, les cartes au 1 : 20 000 et au 1 : 50 000 qui supportent les cartes de compilation, et qui sont aussi disponibles, montrent ces modifications. Ces changements sont apparents en particulier dans la distribution et la nomenclature des roches volcaniques et des roches magmatiques intrusives.

111 – 112
Géologie et potentiel minéral de la région du lac Sainte-Anne (SNRC 22B16-0200-0102)

Pierre Pilote et Serge Lachance (MRNFP)

La révision de la carte géologique à l'échelle 1 : 20 000 de la région du lac Sainte-Anne s'inscrit dans une démarche de mise à jour de certaines parties du centre nord de la Gaspésie. Elle a également comme objectif d'appuyer, dans le cadre du Plan triennal d'exploration des Appalaches, un projet d'étude métallogénique portant sur le Dôme de Lemieux.

L'ensemble lithostratigraphique siluro-dévonien dans le territoire étudié appartient au synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé, un élément tectono-stratigraphique majeur dans la partie nord de la Ceinture de Gaspé. La bordure nord-ouest de la région englobe des roches ordoviciennes du Complexe du mont Albert, de l'Amphibolite du Diable et de l'Unité du Ruisseau Isabelle du Supergroupe de Québec.

La séquence principale, d'âge Silurien inférieur à Dévonien inférieur, est formée de roches sédimentaires constituées principalement de mudrocks, de grès et de calcaires qui s'intercalent dans des séquences volcaniques basaltiques à rhyolitiques, telles celles du mont Lyall. Ces roches sont regroupées dans différents assemblages lithostratigraphiques qui sont : les groupes de Chaleurs, des Calcaires Supérieurs de Gaspé et des Grès de Gaspé. Ces roches, plissées et faillées durant l'orogenèse acadienne au Dévonien moyen, ont été envahies localement, ainsi que celles des unités ordoviciennes, par des roches magmatiques intrusives (dykes, filons-couches et stocks) de composition felsique et mafique appartenant à la Suite intrusive de Lemieux.

En ce qui a trait à la métallogénie, le Dôme de Lemieux représente une structure subcirculaire antiforme autour de laquelle sont distribuées des séquences sédimentaires et volcaniques subhorizontales à faiblement inclinées. Cette structure est noyautée par une anomalie magnétique positive d'envergure kilométrique et recoupée par des failles orientées NNO et ENE occupées par différentes intrusions. Cette région contient plusieurs indices minéralisés de Pb-Zn±Cu±Au de type veine, occupant des fractures orientées NNO à NE. Ils représentent une minéralisation de type épithermale neutre, « *low sulphidation* », se mettant en place dans un contexte structural en extension à moins de 1 km de la paléosurface. La plupart de ces indices sont encaissés dans les Calcaires Supérieurs de Gaspé. Les veines, constituées principalement de dolomie, d'améthyste mauve, de calcédoine et de jaspe, présentent des textures de remplissage de cavités ouvertes, de rubanement communément symétrique, de cocardes et de bréchifications multiples et répétées. Les épontes sont silicifiées et affectées par de nombreuses failles normales. Ce style de minéralisation montre habituellement des zonations métalliques verticales sur 250 m à 350 m, d'une partie sommitale pauvre en métaux de base et riche en Ag+/-Au, vers une partie intermédiaire riche en métaux de base argentifère et une partie inférieure riche en métaux de base.

Dans la partie nord du Dôme, des minéralisations filoniennes et des brèches à hématite-magnétite-pyrite-chalcopyrite-quartz recoupent les veines épithermales et constituent un événement minéralisateur plus tardif auquel sont associées certaines intrusions monzonitiques.

113

Potentiel minéral du Bassin de Mistassini : une réévaluation basée sur des outils empruntés à l'exploration pétrolière

Yvon Héroux (INRS-ETE), Bocar Diagana (INRS-ETE), André Chagnon (INRS-ETE), Marc Richer-Laflèche (INRS-ETE), Roger Moar (MGRC) et Patrick Houle (MRNFP)

Le bassin paléoprotérozoïque de Mistassini, d'une superficie de 6 000 km^2, se situe à environ 70 km au nord de Chibougamau. L'exploration minière de ce bassin sédimentaire peu métamorphisé est difficile, car les affleurements minéralisés ne montrent pas d'altération identifiable à l'oeil nu. Le but de ce projet, cofinancé par l'INRS, le MRNFP, le VRQ-DIVEX et le MGRC, est de réévaluer le potentiel minéral du bassin.

L'originalité du projet consiste à utiliser des outils empruntés à l'exploration pétrolière. Ces outils, sensibles aux sollicitations thermiques et chimiques de faibles amplitudes, permettent d'identifier des altérations imperceptibles à l'œil nu.

Le premier volet (été 2002) de ce projet avait pour but d'identifier les signatures d'altération associées à chaque type de minéralisation de sulfures de métaux de base (Cu, Pb et Zn). Les résultats les plus significatifs sont présentés dans cette affiche. Le second volet (été 2003) a pour but d'identifier la maille d'échantillonnage qui permet de cartographier ces altérations. Les résultats paraîtront dans un rapport à l'été 2004.

Quatre types de minéralisation sont décrits et échantillonnés. Le cuivre syngénétique du shale bitumineux de l'Unité B de la Formation Albanel est intimement associé à la matière organique (MO) bactérienne. Les autres minéralisations, toutes épigénétiques, forment : 1) la minéralisation plombo-zincifère du type de la Vallée du Mississippi, représentée par une douzaine d'indices dans la dolomie bréchique de l'Unité D; 2) la minéralisation cuprifère des filons-couches quartzo-carbonatés de l'Unité B à la Mine ICON (1,5 Mt à 3,06 % Cu) et au gisement de Rivière à la Perche; et 3) la minéralisation polymétallique des veines tardives recoupant toute la séquence étudiée. Les indices cuprifères des formations de Chibougamau et de Blondeau dans le prolongement sud-ouest de la faille de Mistassini, passant par la Mine Icon jusqu'au Lac Waconichi, sont à l'étude.

Les minéralisations affichent un contrôle lithologique et structural corroboré par les variations de la teneur et des textures de la MO, de la composition géochimique des encaissants et de la zonalité des assemblages minéralogiques. De telles variabilités dans une même formation sédimentaire nécessitent plusieurs processus métasomatiques qui conduisent à la formation des sulfures. Les inclusions fluides et la MO ont conservé les signatures des événements hydrothermaux, ce qui permet l'identification des altérations associées à chacun des types de minéralisation épigénétique décrits ci-dessus.

Si la maille d'échantillonnage de ces altérations peut être déterminée, nous disposerons alors de nouveaux outils de réévaluation du potentiel métallifère du Bassin de Mistassini.

114

Évolution géochimique et isotopique des assemblages volcaniques et plutoniques formant les sous-provinces de Bienville, de Minto, de Goudalie et de Tikkerutuk au sud-ouest du Grand Nord québécois (Phase II)

Michel Boily (GÉON), Alain Leclair, Alain Berclaz, Jean David et Charles Maurice (MRNFP)

La phase II du projet géochimie Grand Nord porte principalement sur les feuillets SNRC 33O (lac Montrochand), 34B et 34 C (lac à l'Eau Claire). Les cinq mégasuites plutoniques définies par Boily *et al.* (2003) y sont observées. Le Complexe volcano-sédimentaire de Melvin (Amel; feuillet 33B) possède des dacites-rhyodacites (Amel1) qui illustrent les caractères chimiques des roches volcaniques felsiques peu différenciées dérivées de la base de la croûte (Sr=334-785 ppm et $[La/Yb]_{NC}$=8-23). Une nouvelle mégasuite, celles des roches intrusives ultramafiques-mafiques tardives (suite de Qullinaaraaluk; Aluk), se compose de pyroxénite-hornblendite (Aluk1) et de gabbro-gabbronorite (Aluk2). Cette mégasuite est très magnésienne (Mgno=36-78), enrichie en ÉTRLé ($[La/Yb]_{NC}$=2-25), Ba, Sr et Th relativement au Nb, Ta et présente des rapports Zr/Y (2-9) et Th/Hf (0,3-4,4) qui suggèrent une source mantellique subcontinentale enrichie. La mégasuite des TTG (εNd_t= +2,0 à -2,7) comprend les suites de Favard (Afav) et de Coursolles (Acou). Les tonalites-trondjhémites possèdent les caractéristiques typiques des TTG archéennes (Al_2O_3 (10,4-19,9 % poids), Na_2O/K_2O (1,2-5,1), $[La/Yb]_{NC}$ (4-188) et Sr/Y (11-158) élevés) et expriment des variations importantes de ces rapports lorsque les teneurs en SiO_2 > 70 % poids. Des roches dioritiques montrent un enrichissement supérieur en Ba (338-1427 ppm), ÉTR (La=29-110 ppm) et Zr (73-589 ppm) aux tonalites. Elles peuvent constituer une suite distincte ou former les parents de la mégasuite TTG. La mégasuite des granodiorites massives à foliées (εNd_t= -0,1 à -2,4) est représentée par des granodiorites et des monzogranites à HB-BO de la suite de Desbergères (Adeb). Cette mégasuite potassique (Na_2O/K_2O=0,4-1,4) présente des corrélations négatives entre les concentrations en Na_2O, TiO_2, CaO, MgO, Al_2O_3, Zr, Nb, Ta, Yb, Y et la silice. Elle affiche un enrichissement prononcé en ÉTRLé (La=39-51 ppm), Ba (961-993 ppm), Th (18-23 ppm) et des anomalies négatives en Nb et Ta typiques des grands complexes batholitiques continentaux. Le Complexe des Loups Marins (Alma) représente la mégasuite des granitoïdes à pyroxènes (εNd_t= -0,4 à -1,9). Les sous-unités Alma1a (à CX) et Alma2 (à OX) constituent les équivalents anhydres et de haute température de la mégasuite TTG. Elles définissent une évolution chimique similaire et exhibent des rapports $[La/Yb]_{NC}$ (24-160) et Na_2O/K_2O (0,8-4,0) comparables. Des monzonites, monzodiorites et syénites à CX apparaissent dans la sous-unité Alma1c. Leur enrichissement prononcé en Ba (708-1980 ppm), Rb (119-178 ppm), Sr (566-854 ppm) et Zr (143-745 ppm) indique que ces roches intermédiaires (SiO_2=51,3-60,4 % poids) pourraient composer une suite distincte.

Photoprésentations

115
Géologie de la région du lac au Goéland (32F10 et 32F11)

Jean Goutier et Julie Doyon (MRNFP)

La région du lac au Goéland se situe dans la partie nord de la Sous-province de l'Abitibi. Le présent projet constitue la suite de nos travaux de cartographie de la région du lac Olga. Cette région comprend principalement des roches archéennes et quelques dykes de gabbro protérozoïque. Les objectifs particuliers du projet étaient de vérifier le prolongement vers l'est des volcanites du Groupe du lac Watson et de caractériser la partie centrale et orientale du Complexe de la rivière Bell. La partie ouest est dominée par ce complexe qui est synvolcanique (2725 Ma), tandis que le granite de Waswanipi (2694 Ma) couvre une grande partie de la portion est de la région. Une nouvelle syénite (4 x 7 km^2) a été délimitée entre ces deux grandes intrusions. Le métamorphisme de la région varie du faciès des schistes verts au NW à celui des amphibolites au sud et à l'ouest.

Le Complexe de la rivière Bell est une intrusion stratiforme, caractérisée par une succession très variée de gabbro. Ce complexe contient peu de niveaux lités, de niveaux à mégacumulats de plagioclase, d'anorthosite au sens strict et de bandes granophyriques. Les gabbros, mésocrates et leucocrates sont les faciès dominants. Les pyroxénites forment des lentilles métriques et décamétriques réparties à différents niveaux dans le Complexe. Les niveaux fortement magnétiques des parties centrales et orientales sont constitués de mélanogabbro et de pyroxénite, riches en magnétite, alors que les bandes de magnétitite sont limitées à la partie ouest du Complexe. De plus, ce dernier contient trois indices de platinoïdes (Pt+Pd) dont les meilleures teneurs sont de 2,08 ppm à 3,6 ppm. Les volcanites de la région se divisent en trois ensembles. Le plus ancien correspond à l'extension au lac au Goéland de la rhyodacite du Groupe du lac Watson. La présence de grenat et d'anthophyllite indique que cette roche a été affectée par un système d'altération volcanogène, ce qui permet d'étendre sur plus de 30 kilomètres l'interface minéralisée de Matagami (Zn-Cu-Ag). Le second ensemble, le plus répandu, est constitué d'amphibolites dérivées de basalte tholéiitique, appartenant au Groupe de Wabassee. Le troisième ensemble, au sud, est composé de tufs intermédiaires, d'andésite et de dacite, d'affinité calco-alcaline. Deux ensembles sédimentaires reposent sur ces volcanites. Il s'agit, au nord, des wackes métamorphisés de la Formation de Morris et, au sud, des turbidites métamorphisées du Groupe de Taïbi.

116
Les sites géologiques exceptionnels

Groupe de travail sur le patrimoine géologique québécois

Au début de 2002, le ministère des Ressources naturelles (MRN) a pris en main le dossier des sites géologiques qui méritent d'être protégés dans le cadre de la Stratégie québécoise sur les aires protégées (ministère de l'Environnement; 1999, 2002). Cette action résulte de démarches entreprises par l'Association professionnelle des géologues et des géophysiciens du Québec (APGGQ) en 2001 et par l'Ordre des géologues du Québec (OGQ) en 2002 auprès du MRN (Prichonnet, 2001 et Bouchard, 2002).

Un groupe de travail a été mis sur pied pour élaborer une stratégie afin de désigner des géosites (sites géologiques remarquables ou exceptionnels). Il est constitué de représentants de l'industrie minière, des universités, d'organisations professionnelles et du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP). Ses objectifs sont : 1) d'élaborer un plan d'action, 2) de développer un processus de désignation de géosites, 3) de le soumettre à la consultation, et 4) de le mettre en place d'ici 2004. Des exemples de sites géologiques exceptionnels et de géoparcs sont suggérés.

Le plan et le processus de désignation sont en bonne voie de réalisation. La consultation se poursuit et des propositions de sites sont déjà à l'étude.

Nous présenterons l'état d'avancement du dossier et mettrons en évidence le rôle de l'industrie et du gouvernement dans la protection du patrimoine géologique québécois.

117

Dispersions de minéraux indicateurs dans le secteur d'Ashuanipi

Marc Beaumier (MRNFP)

La région échantillonnée couvre un immense territoire qui s'étend du Labrador au 72°00", du réservoir Manicouagan au lac Plétipi, jusqu'aux environs de Kuujjuaq. La plus grande partie de ce territoire couvre la Terrane d'Ashuanipi. Cet immense territoire a été échantillonné par la compagnie BHP au cours de l'été 1998. Les résultats ont déjà fait l'objet de présentations dans les GM 59085, 59086, et les données digitales ont été rendues publiques en 2002 (Beaumier, MRN DP-2002-02).

Le but du travail est de mettre en valeur les résultats de cet inventaire en identifiant des cibles d'exploration pour le diamant. Déjà treize sites présentent les indices les plus classiques (Girard, 1999) de minéraux indicateurs de kimberlite, soit des grenats G9 et éclogitiques; la chromite magnésienne; la picroilménite; la pérovskite ou les spinelles chromifères, ou les deux à la fois.

Tableau 1 : résumé des minéraux indicateurs de kimberlite retrouvés dans le secteur d'Ashuanipi

Site	Estant UTM Z19 NadB3	Nordant UTM Z19 NadB3	Grenat Pyrope G9	Grenat éclogitique	Chromite magnésienne	Picroilmenite	Pérovskite	Spinelle chromifère
129	395567	5637924			1			
136	360396	5660791			1			
165	405227	5691218				1		
227	304877	5575111		1				
494	571965	5783658			1			
782	344329	6095739			1			
792	375973	5944029	1		1			2+1
830	608282	5962352				1		
910	442847	5918015					1	
1009	366293	6152154					1	
1287	464097	6213775					1	
1495	402052	6192600	1					
1506	457429	6000131			1			
1517	433959	6026619				1		

(tableau modifié à partir de Girard, 1999)

De plus, Girard (1999) mentionne la présence de centaines de grains de diopsides chromifères, interprétant leur provenance comme des faciès éclogitiques ou granulitiques de gneiss mafiques.

En considérant simplement la possibilité qu'il y ait d'autres sources que les kimberlites comme source de diamant, nous changeons grandement l'optique qu'apportent les données. Dans de telles roches, les minéraux indicateurs ne sont pas les mêmes que pour les kimberlites. Fipke *et al.* (1995) suggèrent quelques minéraux et leur composition comme indicateurs possibles pour des lamproïtes.

Le but est de réexaminer les résultats rendus disponibles sur le support numérique et de mettre en valeur ces informations en prenant en considération les orientations de dispersions glaciaires, la possibilité de lamproïtes ou d'orangéites qui peuvent aussi être considérées comme source pour les diamants, les distances de déplacement moyen que l'on peut déduire et le lien avec les données géochimiques de sédiments de lac.

118

Géologie structurale de la zone aurifère de Murgor, canton de Barry (SNRC 32B13)

Aïssatou Diop (UQAC), Pierre Rhéaume (MRNFP), Réal Daigneault (UQAC)

La propriété de Murgor est située dans la ceinture d'Urban Barry, à 100 km au sud de Chibougamau. La zone aurifère Barry IV (610 000 t à 6.8 g/t Au) est encaissée dans des laves mafiques amygdalaires et massives, communément coussinées ou bréchiques affectées par la Faille Mazère. Ces laves sont recoupées par des dykes de porphyre à quartz et de feldspath (QFP), puis par des dykes de gabbro.

La déformation associée à la Faille Mazère se caractérise par une schistosité principale de direction N060° et de pendage modéré (50°) vers le SE. La linéation d'étirement plonge vers les directions N090° à N125°, indiquant un transport tectonique vers le NW, dans l'hypothèse d'une tectonique en raccourcissement. Le ratio d'étirement des amygdales est en moyenne 3/1. Le degré de déformation est modéré à faible, sauf dans certains couloirs de cisaillement ne dépassant pas généralement 3 m d'épaisseur. Le métamorphisme est au faciès des schistes verts.

La minéralisation se présente sous forme de veines de quartz le plus souvent de direction N060° et de pendage de 65° en moyenne vers le sud. Ces veines ont la même direction et un pendage plus fort que celui de la schistosité. Leur longueur est plurimétrique à décamétrique et leur espacement, métrique. L'épaisseur moyenne est de 10 cm et la paragenèse sulfurée consiste en pyrite et en pyrrhotine faisant de 5 % à 6 % de la veine. Les veines N060° sont communément boudinées. Une seconde famille de veines plus marginale suit la direction N020°. Ces dernières sont plus minces, avec des épaisseurs de quelques centimètres et des longueurs de moins d'un mètre. Les dykes de QFP sont également imprégnés d'un stockwerk de petites veines qui s'entrecoupent. L'ensemble des veines semble appartenir à un événement hydrothermal commun. Une troisième famille de veines de direction N-S, de pendage vertical et d'épaisseur centimétrique est également reconnue. Ces veines sont interprétées comme étant d'extension tardive compatibles avec un raccourcissement N-S.

L'altération hydrothermale est surtout concentrée en bordure de la famille de veines N060°. Elle se caractérise par une carbonatation intense, probablement de composition ankéritique à en juger par la couleur rouille très intense. La zone d'altération visible s'étend de 10 à 25 cm de part et d'autre des veines.

L'altération et le recoupement de la schistosité principale par les veines indiquent que la mise en place de la minéralisation de l'indice Murgor est syn- à tardi-déformationnelle. La famille de veines N060° pourrait occuper le cœur d'une zone de cisaillement.

Photoprésentations

119

Les minéralisations aurifères et en métaux de base du lac aux Loutres (32B13), un cas de métallogénèse polyphasée - Synthèse métallogénique d'Urban Barry (1/2)

Pierre Rhéaume, Sandrine Cadéron et Daniel Bandyayera (MRNFP)

Le MRNFP a mis en évidence, dans la Ceinture d'Urban-Barry, une série de blocs structuraux distincts présentant des stratigraphies qui leur sont propres. Ces blocs, imbriqués par des failles E-O à ENE-OSO, contiennent des roches volcaniques d'âge croissant du Nord vers le Sud.

Nos travaux de 2003 dans le feuillet 32B13 font ressortir les particularités lithostratigraphiques et métallogéniques de ces blocs structuraux. La mise en place des minéralisations aurifères de ce secteur est marquée par la superposition, sur une population diversifiée de minéralisations Au±Ag±Cu±Zn précoces, de minéralisations aurifères mésothermales associées aux discontinuités structurales syn- à tardi-orogéniques. Cette association récurrente suggère que les minéralisations précoces ont joué le rôle de préconcentrations aurifères recyclées par les processus mésothermaux plus tardifs.

Les minéralisations périphériques à la faille Mazère illustrent ces superpositions de minéralisations tardives sur les minéralisations précoces. Cette faille ENE borde, au sud, une série de zones aurifères tel le gîte Barry IV (610 000 t à 6.80 g/t Au). Ces zones aurifères synorogéniques sont marquées par une intense altération en AK-PY-CL et des veines de QZ-CB-PY±AB associées aux zones de cisaillement et à la fracturation des lithologies les plus compétentes, tels les dykes de QFP. La faille Mazère superpose l'encaissant du gîte Barry IV à des basaltes recoupés d'une large intrusion de diorite et de gabbro rattachée au Pluton de Souart. Ces roches sont entourées d'un essaim de veines de QZ-SF-FP-BO-CB associées à une altération potassique et à une minéralisation en Cu-Au±Ag±Zn±Pb. Ces veines polymétalliques présentent des textures drusiques et crustiformes semblables à des veines de type épithermal et sont vraisemblablement précoces.

La superposition de minéralisations précoces et tardives est aussi constatée le long de la faille Rouleau où l'on note des minéralisations de caractère tantôt synvolcanique, tantôt orogénique. La minéralisation synvolcanique est associée à l'horizon Souart, notamment à l'indice du lac aux Loutres. On y trouve des roches volcaniques recoupées de conduits nourriciers hydrothermaux de tourmaline massive auxquels sont associés des niveaux de tourmalinite bréchique, de petites lentilles de sulfures massifs polymétalliques (Au, Ag, Cu, Zn) et une large zone stratoïde de sulfures disséminés (Au, Ag, Cu). Une intense zone d'altération (TL-MG-GR-QZ-SF) centrée sur les conduits nourriciers affecte l'encaissant. Six km à l'est de cet indice, un stockwork de veines de QZ-PY aurifères tardives, de caractère orogénique, recoupe les niveaux de tourmalinite bréchique ainsi que la minéralisation synvolcanique à l'indice Sauder, où ces veines tardives sont une composante importante de la minéralisation.

120

Optimisation du traitement sismique pour une meilleure interprétation géologique : cas de la ligne 2002 MRN-10b en Gaspésie

Éric Desaulniers et Donna Kirkwood, (Département de géologie et de génie géologique, Université Laval), Anne Jardin (Division Géophysique et Instrumentation, Institut Français de Pétrole), Jean-Yves Laliberté (MRNFP)

La péninsule de la Gaspésie, qui constitue l'extrémité septentrionale de la chaîne des Appalaches au Québec, a connu de nouveaux développements dans le domaine de l'exploration des hydrocarbures. Afin de concrétiser ce regain d'activité, la Direction des hydrocarbures du ministère des Ressources naturelles du Québec a effectué une vaste campagne d'acquisition de données de sismique réflexion de 2000 à 2002, qui donnent des images de la géométrie des roches en sous-surface. Ces données sismiques sont de très bonne qualité, permettent d'imager le style structural en profondeur et peuvent potentiellement servir à améliorer notre compréhension globale du système pétrolier.

Un retraitement de la ligne 2002 MRN-10b a été réalisé à l'Institut Français du Pétrole de Rueil-Malmaison (France). L'approche géophysique qui a été préconisée a fait appel à plusieurs séquences de traitement différentes. Les données ont notamment été migrées en temps et en profondeur, avant et après la phase de sommation. Lors de la réalisation de la migration en profondeur, un modèle de vitesse de la sous-surface a été construit en se basant sur les diagraphies de forages de la Gaspésie et la géologie de surface. Les quatre images complémentaires permettent d'obtenir une meilleure vue d'ensemble de la géométrie de sous-surface. Il a été possible de mieux apprécier le style structural des roches du Siluro-Dévonien, particulièrement au niveau du synclinal du lac des Huits-Milles et de l'anticlinal de Causapscal, et d'améliorer l'interprétation géologique de la faille des Shickshock Sud.

121

Projet de compilation et d'intégration des fonds géologiques dans le SIGÉOM

Marie-Claude Ouellet, Joanne Nadeau, Maureen Grant, Louis Madore, Nelson Leblond et l'équipe de numérisation (MRNFP)

Les cartes de compilation géologique de format numérique sont l'un des produits générés dans le Système d'information géominière (SIGÉOM) du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Le Ministère dispose d'une couverture géologique numérique complète du Québec disponible à l'une ou l'autre des échelles suivantes : 1 : 20 000, 1 : 50 000 ou 1 : 250 000.

Les principales informations comprises sur les cartes de compilation géologique sont les suivantes : les contacts géologiques, les failles et les axes de plis d'envergure régionale, les isogrades de métamorphisme, les linéaments, ainsi que la désignation nominale des unités stratigraphiques et lithologiques. Sur certaines cartes, les affleurements, les mesures structurales et la localisation des analyses géochronologiques sont aussi indiqués. La numérisation de ces informations permet de relier chacune des entites à une base de données qui peut être interrogée à l'aide du SIGÉOM.

La couverture géologique numérique du Québec compte actuellement 499 cartes au 1 : 20 000, 1068 au 1 : 50 000 et 122 au 1 : 250 000, couvrant ainsi la totalité du territoire québécois. De ce nombre, 177 cartes à l'échelle 1 : 20 000, 390 à l'échelle 1 : 50 000 et 38 à l'échelle 1 : 250 000 contiennent de façon partielle ou complète des affleurements de compilation ou provenant de campagnes de cartographie. Depuis l'année 2000, le Ministère offre également à sa clientèle un produit qui vient compléter la compilation géologique, soit la carte couleur interrogeable. Deux cent cinquante cartes couleur interrogeables sont actuellement accessibles dans le SIGÉOM et une centaine d'autres sont intégrées annuellement (toutes échelles confondues).

Les cartes géologiques étant en constante évolution, une équipe d'une vingtaine de personnes travaille à leur mise à jour et au maintien de la qualité. L'équipe se compose de géologues, de techniciens en ressources minérales et en géomatique, d'assistants à la numérisation et d'un analyste des procédés administratifs. Ces personnes sont réparties entre les bureaux de Québec, de Montréal, de Rouyn-Noranda, de Val d'Or et de Chibougamau. La mise à jour des cartes de compilation géologique s'effectue en intégrant les nouvelles données géologiques, géochimiques et géophysiques recueillies lors des campagnes annuelles de terrain et en procédant au raccord avec les cartes adjacentes.

Les produits générés par la compilation géologique sont vendus en format numérique ou en format papier. On peut se les procurer au Centre de diffusion (1-800-363-7233), dans les bureaux régionaux ou par le site Internet (www.mrnfp.gouv.qc.ca) du Ministère.

122

Potentiel en minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes (SMV) dans la région des lacs Assinica (32J) et Evans (32K)

Claude Dion, Daniel Lamothe, Michel Leduc, Marc Beaumier, Denis-Jacques Dion (MRNFP)

Le système de production des cartes de potentiel minéral (SPCPM) est un système informatique qui permet de produire de telles cartes en utilisant les données géominières du SIGÉOM. Le produit final est une carte à l'échelle 1 : 250 000 diffusée dans le SIGÉOM. Ces cartes présentent les zones favorables à la découverte d'un type de gisement ou d'une substance donné à la suite de l'application d'un ou de plusieurs modèles géologiques. Ces zones favorables sont le résultat de la combinaison de divers facteurs tels le type de roche, la proximité d'une intrusion, la présence de faille, etc.

Le modèle gîtologique des SVM est basé sur quatre paramètres géologiques (ou sous-modèles) nécessaires à la formation d'un gisement. Ces paramètres sont :

- Flux de chaleur élevé : les SMV se développent dans des régions de flux de chaleur élevé qui permet d'entretenir l'activité hydrothermale. Il s'agit en fait du moteur de l'activité hydrothermale.

- Plomberie ou conduits hydrothermaux : ce sous-modèle permet de trouver les conduits par lesquels les fluides minéralisateurs ont circulé, plus précisément les structures synvolcaniques.

- Contrôle stratigraphique : les SMV sont des gisements proximaux aux centres volcaniques. L'activité hydrothermale se développe lors de périodes de pause durant le volcanisme essentiellement sous-marin. Il s'agit ici de localiser les niveaux stratigraphiques « favorables » (pause ou accalmie du volcanisme) et les centres volcaniques.

- Évidences directes ou indirectes d'une activité hydrothermale du type SMV : ce sous-modèle permet de déceler les traces laissées par la circulation des fluides hydrothermaux associés à la formation des SMV.

Ces quatre paramètres sont considérés comme essentiels à la formation d'un gisement de SMV. L'absence de l'un ou l'autre de ceux-ci diminue la probabilité de former un gisement économique. L'évaluation du potentiel minéral, pour ce type de gisement, consiste donc à repérer, à partir des géodonnées, la présence de ces quatre critères caractéristiques et à les cartographier sous forme matricielle grâce à un logiciel d'analyse spatiale. Chaque sous-modèle ainsi défini sera combiné pour constituer une carte présentant le potentiel en SMV du territoire considéré.

La carte de potentiel préliminaire pour les gisements de type SMV des feuillets 32J (lac Assinica) et 32K (lac Evans) sera présentée au cours du congrès Québec exploration 2003.

Photoprésentations

123

Le métamorphisme des altérations hydrothermales aux faciès élevés : caractérisation d'un vecteur d'exploration au passage de l'Abitibi au Grenville

Sandrine Cadéron, Pierre Rhéaume, Daniel Bandyayera et Patrice Roy (MRNFP)

Le Parautochtone représente une vaste zone transitionnelle qui sépare la Province du Supérieur au nord de la Province du Grenville au sud. Le MRNFP a entrepris de cartographier cette zone au 1 : 50 000 à l'été 2003 (projets du lac Lagacé et du lac Charron) afin de mieux définir le Front du Grenville et de promouvoir son potentiel minéral.

L'interprétation géologique de ces deux projets montre une continuité latérale des lithologies de l'Abitibi dans le Parautochtone. Le style structural est marqué par la réorientation progressive des structures archéennes et l'apparition graduelle de structures typiquement grenvilliennes. Des traverses métamorphiques NO-SE indiquent que les lithologies de la Sous-province de l'Abitibi, au faciès des schistes verts, atteignent le faciès amphibolite supérieur à granulite dans le Parautochtone.

Les zones d'altérations à CL-SR±MG±alumino-silicate constituent un vecteur d'exploration important en Abitibi pour les gîtes associés à l'activité exhalative. De telles zones ont été documentées en périphérie de la zone étudiée. Dans le Parautochtone, elles sont progressivement métamorphisées au faciès des amphibolites. Les nouveaux assemblages métamorphiques se composent de GR+CD+TM/AT/AC±GH±SM. Les grenats se démarquent par leur abondance qui excède quelquefois 25 % de la roche, leur taille dépassant le centimètre et leur forme particulière qui rappelle celle d'un chou-fleur. Ces assemblages occupent des niveaux bien définis au sein des séries volcano-sédimentaires et présentent un caractère stratiforme. De telles zones ont été reconnues dans les cantons de Bressani, de Marceau et de Perrier où elles sont localement associées à de la pyrrhotine et de la chalcopyrite.

Une autre zone d'altération, typique de skarn, se retrouve dans des marbres du canton de Ducharme. Ces roches calco-silicatées semblent appartenir à l'Allochtone grenvillien bien que leur position stratigraphique reste encore indéterminée. L'assemblage caractéristique se compose de GR+DP+AM+CB, avec un pourcentage variable de pyrrhotine et de chalcopyrite. La présence locale de wollastonite montre que ces marbres ont atteint le faciès amphibolite supérieur à granulite.

L'identification et la caractérisation de vecteurs d'exploration, comme l'expression de la signature des zones d'altérations dans des environnements métamorphiques de haut grade, est un moyen de rendre le Parautochtone plus accessible à l'exploration minérale. Ces altérations confirment en effet la présence d'une empreinte hydrothermale d'expression semblable à celle associée aux minéralisations polymétalliques exhalatives de Suède, d'Afrique du sud et de Scandinavie. Les marbres dolomitiques de l'Allochtone révèlent un assemblage minéral analogue à celui des gisements de Cu-Au à fort tonnage de l'Indonésie. Ils pourraient donc représenter de nouvelles cibles d'exploration dans la Province du Grenville.

124

Synthèse de la portion orientale du Groupe de Blake River : secteur à l'est de la faille du ruisseau Davidson (32D07 SE)

Benoit Lafrance et Claude Dion (MRNFP)

La synthèse de la partie orientale du Groupe de Blake River a débuté à l'été 2000 avec le projet du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. Le présent projet s'inscrit dans la même optique puisqu'il vise à définir la stratigraphie du cycle 5 du Groupe de Blake River (Formation de Reneault-Dufresnoy), ainsi qu'à situer les principaux centres volcaniques du secteur. Les résultats permettront notamment de vérifier si le contexte géologique de la Formation de Reneault-Dufresnoy est semblable à celui qui est associé aux importantes minéralisations aurifères associées à la Formation de Bousquet (camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde). Le contexte géologique de la mine Bouchard-Hébert, le seul gisement du cycle 5 actuellement exploité, sera également comparé à celui des gisements du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

La Formation de Reneault-Dufresnoy, qui s'étend de la frontière ontarienne jusqu'au canton Joannès, regroupe les roches volcaniques situées à l'extérieur du chaudron de Noranda. Elle est reconnue comme étant une séquence volcanique plissée, alors que celle de Bousquet forme plutôt une séquence homoclinale. La présente étude vise donc à localiser et à définir la nature du contact entre ces deux formations. Les résultats permettront aussi d'identifier et de suivre le niveau associé à la mine Bouchard-Hébert.

Les travaux de terrain de cette année ont couvert la région comprise entre la faille du ruisseau Davidson et le secteur immédiatement à l'ouest de la mine Doyon. D'après les résultats préliminaires, la Formation de Reneault-Dufresnoy se divise en cinq unités informelles d'affinité géochimique tholéiitique ou transitionnelle. Ces unités sont constituées principalement de basalte, d'andésite et de rhyolite, avec peu de dacite et de rhyodacite. Il a également été possible de reconnaître le plissement des unités, principalement par l'observation d'inversions de polarité stratigraphiques dans les basaltes coussinés ainsi que par la présence de coussins en forme de molaire. Les travaux de la prochaine saison toucheront le secteur compris entre le village de Cléricy et la faille du ruisseau Davidson. L'étude de ce secteur devrait permettre de raffiner la stratigraphie de la Formation de Reneault-Dufresnoy, de caractériser le plissement qui l'affecte et d'étudier les relations entre le pluton synvolcanique de Cléricy, les minéralisations de type SMV et l'altération hydrothermale associée.

125 – 126

Synthèse géologique de la Côte-Nord : des mots et des images

André Gobeil, Daniel Brisebois, Thomas Clark (MRNFP), Natasha Wodicka (CGC), Serge Chevé, Louis Madore et Pierre Verpaelst (MRNFP)

La région de la Côte-Nord est formée de terrains magmatiques et métasédimentaires tectonisés et amalgamés pendant les orogénies pinwarienne (1530 à 1450 Ma) et grenvillienne (1190 à 980 Ma).

Elle est subdivisée en trois domaines tectonostratigraphiques : les domaines de Lac-à-l'Aigle, de Saint-Jean et de Natashquan affectés par des événements magmatiques, tectoniques ou sédimentaires communs. Les domaines sont séparés par de grands couloirs de cisaillement où l'on observe des chevauchements vers le NO.

Le Groupe de Wakeham (domaine de Natashquan) a été déposé entre 1,63 et 1,50 Ga sur la marge continentale labradorienne. Les sédiments du Complexe de Manitou (domaine de Saint-Jean) pourraient être contemporains du dépôt du Wakeham. Des granitoïdes et des complexes tectonométamorphiques dans le domaine de Natashquan correspondent à l'événement pinwarien (1530 à 1450 Ma) lié à la formation d'un arc magmatique continental à l'aplomb d'une zone de subduction. Le début de la mise en place de cet arc et le dépôt d'au moins une partie des sédiments du Wakeham ont probablement eu lieu concurremment. Le Complexe de Matamec dans le domaine de Saint-Jean (1378 à 1351 Ma) est caractérisé par un magmatisme bimodal (AMCG) associé à un environnement de bassin d'arrière-arc.

On note deux épisodes de magmatisme anorthositique, l'un à 1,13 Ga et l'autre à 1,06 Ga. Un lien temporel et génétique pourrait exister entre le magmatisme anorthositique le plus ancien et le magmatisme de type mangérite-charnockite-granite (MCG). Un magmatisme granitique (1180-1140 Ma) un peu plus ancien a été reconnu dans les domaines de Lac-à-l'Aigle et de Saint-Jean.

Le pic métamorphique grenvillien a eu lieu entre 1083 et 1078 Ma dans le domaine de Saint-Jean; il s'est poursuivi jusqu'aux environs de 1040 Ma dans ce domaine et jusqu'aux environs de 1000 Ma dans le domaine de Natashquan.

Deux épisodes de magmatisme postcinématique ont eu lieu à environ 1030 Ma et entre 995 et 974 Ma.

La région recèle une grande variété de gîtes minéraux. Parmi les plus intéressants, on note : 1) le Cu-Ni (-Co-ÉGP-Au) magmatique (ex. : lac Volant, lac Méchant); 2) le Fe-Cu-ÉTR hydrothermal de type « Olympic Dam/Kiruna » (ex. : Josette, Fluorine, Malachite); 3) le Zn-Cu-Au-Ag dans des roches métasédimentaires et métavolcaniques (ex. : lac Sanson); 4) les métaux usuels et précieux épigénétiques (ex. : Pelletier, Manitou, BJB, Mark); et 5) l'U ±Th ±ÉTR dans les granites et les pegmatites (ex. : lac Turgeon). La qualité de plusieurs de ces gîtes est susceptible de favoriser la recherche de gisements de classe mondiale.

127

La Suite anorthositique de Labrieville, région du Saguenay – Lac-Saint-Jean, Province de Grenville

Claude Hébert, Anne-Marie Cadieux (MRNFP), Otto van Breemen (CGC)

Dans la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean, trois événements magmatiques distincts de type AMCG (anorthosite-mangérite-charnockite-granite) ont été antérieurement reconnus. Un premier événement, qui s'est déroulé entre 1160 et 1140 Ma, correspond à la mise en place de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean dont le plagioclase est de type labradorite. Le deuxième événement, situé entre 1080 et 1050 Ma, cadre avec la mise en place de l'Anorthosite de Saint-Urbain et de diverses masses intrusives associées. Dans la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean, la Mangérite de Chicoutimi, le Granite de La Baie, la Mangérite de Poulin-de-Courval et le Leucogabbro de Taché sont les représentants de cet événement. Le plus récent événement magmatique coïncide avec la mise en place, entre 1020 et 1010 Ma, de trois plutons distincts dont l'Anorthosite de Labrieville (1010-1008 Ma), qui est une anorthosite à plagioclase de type andésine, la Monzonite quartzifère de Labrieville (1018 +7/-3 Ma) et l'Intrusion de Saint-Ambroise (1020 ±4 Ma).

À la suite de récents travaux de cartographie géologique et de géochronologie réalisés dans la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean, trois autres plutons doivent maintenant être ajoutés à l'événement magmatique le plus récent. Il s'agit de l'anorthosite à andésine nommé Anorthosite de Mattawa, (1012 +6/-4 Ma), de la Charnockite de Gouin (1009 ±3 Ma) et de la Monzonite de La Hache (1010 ±5 Ma).

Ces six plutons sont maintenant regroupés sous une même entité lithodémique appelée « Suite anorthositique de Labrieville ». Cette suite s'est mise en place entre 1020 et 1008 Ma. Afin d'éviter toute confusion entre les termes « Anorthosite de Labrieville » et « Suite anorthositique de Labrieville », il est proposé d'abandonner le terme « Anorthosite de Labrieville » et de redonner à ce pluton son nom d'origine qui est celui de « Massif anorthositique du Lac Brûlé ».

Photoprésentations

128

Géologie de la région du lac Pine, partie nord de la Ceinture centrale des métasédiments, Province de Grenville

Suzie Nantel et Francis Giroux (MRNFP)

La cartographie au 1 : 50 000 de la partie sud de la région du lac Pine (SNRC 31O/02) s'inscrit dans le cadre de l'évaluation du potentiel minéral de la partie nord de la Ceinture centrale des métasédiments. La région cartographiée couvre la partie extrême nord de cette ceinture.

La partie ouest de la région comprend une intrusion de monzogranite rose (Suite intrusive de Brockaby) qui contient entre autres des enclaves de marbre et de roches calcosilicatées associées localement à des pegmatites granitiques blanches à minéraux radioactifs. Au contact de l'intrusion, affleurent des roches à scapolite et des grenatites, elles-mêmes en contact avec des métagabbros.

Vers l'est, un niveau épais de marbre dolomitique est flanqué de paragneiss quartzofeldspathiques à biotite et muscovite avec des mobilisats riches en tourmaline. Ces paragneiss sont finement interlités avec des paragneiss quartzeux à grain fin et avec quelques paragneiss à nodules de muscovite et de fibrolite. Les marbres sont aussi en contact avec des paragneiss quartzofeldspathiques rouille riches en pyrite et pyrrhotite, des paragneiss à grenat et sillimanite et quelques niveaux d'amphibolite à grenat et sulfures disséminés. Des pegmatites à tourmaline recoupent les paragneiss associés à ces marbres.

Dans la partie est de la région, affleurent des paragneiss quartzofeldspathiques à biotite ± grenat ± sillimanite. Ceux-ci renferment des niveaux de monzogranite anatectique à lits réguliers de sillimanite et quelques niveaux épais de quartzite. D'autres quartzites épais abondent dans la partie nord-est de la région où ils alternent avec des paragneiss quartzeux à sillimanite et tourmaline, des paragneiss à sillimanite et biotite, des paragneiss quartzofeldspathiques à biotite, graphite ± sillimanite, des marbres calcitiques ainsi que des roches calcosilicatées à diopside. Tous ces types de roches alternent avec des métagabbros.

Les grands ensembles de métasédiments de la région sont en contact avec de vastes étendues de tonalite de la Suite intrusive de Lacoste. Toutes ces roches sont affectées par une phase de plissement à trace de crête NNE-SSW et à axe de pli plongeant faiblement vers le sud. Cette phase en reprend une autre à trace de crête ESE-ONO.

Au cours de travaux antérieurs, des compagnies d'exploration ont recherché de l'uranium dans les pegmatites blanches. À travers la région, plusieurs roches calcosilicatées à diopside sont riches en pyrrhotite et quelques-unes renferment de la chalcopyrite. Les gabbros au contact des roches à scapolite ainsi que les amphibolites à grenat à proximité des marbres dolomitiques comportent de la chalcopyrite disséminée.

129

Géologie de l'indice de Ni-Cu-ÉGP du lac Nadeau, région de Portneuf

Anne-Aurélie Sappin et Marc Constantin (Université Laval), Thomas Clark (MRNFP)

Les indices de Ni-Cu-EGP du lac Nadeau et du lac Long se situent à environ 120 km à l'ouest de la ville de Québec et à près de 60 km au nord de la municipalité de Trois-Rivières (SNRC 31I/16). Bien que ces deux indices soient connus depuis les années 40, ce n'est que depuis 1972 et sporadiquement que des travaux modernes d'exploration y sont effectués. Ressources Mirabel inc. en fait d'ailleurs présentement et a confirmé la présence de platinoïdes et de métaux communs.

Les connaissances sur la géologie des indices des lacs Nadeau et Long étaient jusqu'à présent assez sommaires. Nos travaux de cartographie réalisés cet été ont permis de les affiner de manière significative. Les deux indices minéralisés en sulfures disséminés (jusqu'à ~10 % de sulfures), situés à l'intérieur du Complexe de La Bostonnais, sont localisés dans des corps mafiques à ultramafiques peu déformés en contact avec des gneiss et une intrusion dioritique. On distingue trois corps intrusifs mafiques-ultramafiques physiquement séparés en surface dans lesquels on retrouve des péridotites, des pyroxénites et des gabbros, ces derniers constituant la majorité du volume total des intrusions. Le corps intrusif occidental, qui mesure 290 m x 150 m, contient la première zone minéralisée; cette zone est facilement identifiable sur le terrain en raison de l'altération des sulfures qui donne une patine rouille à la roche. L'unité porteuse de la minéralisation est une pyroxénite à mélagabbro riche en olivine, bordée de part et d'autre par un gabbro localement minéralisé. La deuxième zone minéralisée, localisée sur le bord est du lac Nadeau, est contenue dans un corps intrusif mesurant > 600 m x 300 m et constitué de péridotites et de brèches gabbroïques, mais son importance reste plus incertaine. Dans le cas de l'indice du lac Long, la minéralisation est encaissée dans un corps intrusif de 150 m de largeur et d'une longueur inconnue composé de pyroxénites et de brèches gabbroïques.

La présence d'un réseau de failles orienté NO-SE peut avoir joué un rôle prépondérant dans la mise en place de ces zones minéralisées; il sera donc important de les prendre en considération dans cette étude.

Les études microscopiques et les analyses chimiques effectuées ultérieurement permettront de clarifier ses premières observations de terrain, de mieux comprendre la genèse de ces indices et leurs roches encaissantes, et ensuite de développer un modèle métallogénique applicable à d'autres indices de Ni-Cu-EGP du Grenville.

130

Synthèse géologique de la région de la Basse-Côte-Nord, Province de Grenville

Louis Madore, Serge Perreault (MRNFP), Léopold Nadeau et Pierre Brouillette (CGC)

Cette synthèse couvre la partie orientale de la Province de Grenville et correspond aux feuillets SNRC 12J, 12O et à la partie ouest de 12P. Elle intègre l'ensemble des cartes géologiques publiées sur ce secteur ainsi que des données inédites provenant d'anciens projets de cartographie. Les légendes et les zones géologiques ont été harmonisées à la lumière des nouvelles connaissances acquises. L'image Landsat-TM et la carte du champ magnétique ont servi à réinterpréter la géologie. De plus, des travaux détaillés effectués récemment par le MRNFP et des collaborateurs ont permis d'améliorer notre compréhension de la géologie de la région notamment grâce à l'apport de nouveaux âges isotopiques U-Pb. Les indices connus ont été revisités et de nouvelles zones d'intérêt économique ont été mises au jour lors de ces travaux.

En Basse-Côte-Nord, les roches grenvilliennes sont réparties entre trois grandes divisions lithotectoniques informelles que sont, d'est en ouest, le Terrane de Pinware, le Domaine de Mécatina et le Domaine de La Romaine, ce dernier étant équivalent au Domaine de Natashquan. Le Terrane de Pinware couvre la majeure partie de la région à l'étude. Il regroupe plusieurs unités lithodémiques formelles dont le Complexe gneissique de Saint-Augustin composé de gneiss granitique, tonalitique ou granulitique ainsi que de granitoïdes foliés qui encaissent des lambeaux de paragneiss, de quartzite et d'amphibolite. Cette unité gneissique, d'âge Paléoprotérozoïque à Mésoprotérozoïque, est recoupée par les roches mézoprotérozoïques de la Suite plutonique de Rivière-Saint-Paul, d'affinité tonalitique, et celles de la Suite mafique de Lourdes-de-Blanc-Sablon, une petite intrusion litée de composition gabbroïque. On y trouve aussi les roches intrusives néoprotérozoïques de la Suite anorthositique de Vieux-Fort. Le Domaine de Mécatina est essentiellement constitué de roches plutoniques peu déformées qui appartiennent à la Suite anorthositique de Mécatina. Enfin, le Domaine de La Romaine, qui occupe une petite superficie dans l'ouest de la région, se compose surtout de gneiss mixtes faisant partie du Complexe d'Aguanish. Cette dernière unité lithodémique est comparable, sur plusieurs aspects, au Complexe gneissique de Saint-Augustin.

De petites intrusions granitiques de forme arrondie se distinguent par de fortes anomalies magnétiques positives. Elles se distribuent sur l'ensemble du territoire étudié et se poursuivent à l'ouest et au nord. Il s'agit de la Suite de La Galissonnière, d'âge Néoprotérozoïque. La Syénite de Baie-des-Moutons et l'essaim de dykes de diabase de Long Range sont des intrusions post-grenvilliennes non déformées. Leurs âges varient du Néoprotérozoïque supérieur au Cambrien inférieur. Dans la région du détroit de Belle-Isle, les roches sédimentaires du Groupe de Labrador reposent en discordance sur le socle grenvillien. Ces sédiments dont les âges vont du Néoprotérozoïque supérieur au Cambrien inférieur font partie de la Plate-forme du Saint-Laurent.

131

Synthèse géologique de la région de la Minganie, Province de Grenville

Léopold Nadeau, Pierre Brouillette, Louise Corriveau (CGC), Louis Madore et Serge Perreault (MRNFP)

Un des objectifs du projet du *Transect du Grenville oriental* est d'unifier la géologie du sud du Labrador à celle de la Minganie le long d'un corridor qui s'étend du Front de Grenville jusqu'au Golfe du Saint-Laurent. Ce projet est réalisé dans le cadre de *l'Initiative géoscientifique ciblée*, en partenariat avec le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP) et le Geological Survey of Newfoundland and Labrador (GSNL).

La région de la Minganie est à la jonction de quatre domaines lithotectoniques de premier ordre. À l'ouest, les suites anorthosite-mangérite-charnockite-granite (AMCG) de Havre-Saint-Pierre et de Lac Fournier-Atikonac (domaine de Saint-Jean) séparent les secteurs oriental et central de la Province de Grenville. Ces masses plutoniques de très grande envergure, dont les âges de mise en place se situent entre 1160 et 1080 Ma, ont vraisemblablement été chevauchées vers l'ouest et le nord-ouest lors de l'orogénie grenvillienne.

La partie nord de la région est, quant à elle, occupée par une trame d'orthogneiss et de gneiss du terrane des Mealy Mountains, datant du Paléoprotérozoïque précoce. Le contact entre ce terrane et le domaine de Mécatina, au nord-est de la région, semble être intrusif. Ce domaine est dominé par les intrusions AMCG de la Suite de Mécatina d'âge inconnu.

Le domaine de Natashquan, qui est situé au cœur de la région de la Minganie, se démarque du reste de la Province de Grenville par la présence des roches supracrustales d'âge Mésoprotérozoïque du Groupe de Wakeham. Quoique composé pour l'essentiel de métasédiments terrigènes très matures (arénite quartzitique et subarkose feldspathique), ce groupe renferme également une petite quantité de roches métavolcaniques felsiques. Ces roches sont intercalées à toutes les échelles avec les métagabbros de la Suite de Robe-Noire. Malgré un métamorphisme régional de faciès amphibolite, ces métasédiments et métagabbros présentent par endroits un degré remarquable de préservation des structures primaires. Le domaine de Natashquan comporte également des complexes de gneiss qui ceinturent l'aire d'affleurement principal du Groupe de Wakeham. La nature des contacts entre ce groupe et les complexes de gneiss est variable; clairement intrusifs en général, les contact de failles sont aussi communs.

Finalement, les domaines de Natashquan et de Mécatina, et le terrane des Mealy Mountains sont recoupés par les intrusions granitiques d'âge Mésoprotérozoïque précoce en corrélation avec celles du terrane de Pinware plus à l'est, de même que par les intrusions granitiques tardi-grenvillien de la Suite de La Galissonnière.

Photoprésentations

132

Potentiel en métaux rares de la région du Moyen Nord, Québec

Charles Gosselin (MRNFP) et Michel Boily (GÉON)

Le Moyen Nord québécois présente un contexte géologique favorable à la mise en place de plutons monzogranitiques peralumineux et de cortèges de pegmatites granitiques minéralisées en métaux rares le long des contacts entre la sous-province volcano-plutonique de La Grande et les sous-provinces métasédimentaires d'Opinaca et de Némiscau. De plus, le Moyen Nord représente l'équivalent oriental des sous-provinces du Supérieur Nord de l'Ontario dans lesquelles de récentes découvertes de minéralisations en métaux rares ont été mises au jour. Pour souligner le potentiel de cette région, nous avons donc répertorié les prospects et indices de métaux rares et présentons, pour les plus importants, les principaux caractères géologiques et métallogéniques.

Le pluton monzogranitique du Vieux-Comptoir et ses intrusions satellites affleurent dans la région du Moyen Nord, le long du contact entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Quelques indices de Li, de Be et de Ta y ont été reconnus à l'intérieur des faciès pegmatitiques, ce qui nous a incité à effectuer une étude géochimique du pluton afin de déterminer son potentiel à générer des pegmatites minéralisées. Le Granite du Vieux-Comptoir comporte deux principaux faciès :

a) un faciès précoce granodioritique à monzogranitique à biotite, rose, à grains moyens, massif à légèrement folié qui constitue le cœur du pluton;

b) un faciès de bordure tardif, rosâtre à blanchâtre, composé de granites à grains moyens à grossiers, devenant pegmatitique et recelant de la biotite ± muscovite ± grenat accompagné de tourmaline ± béryl.

Les monzogranites précoces sont modérément fractionnés (Rb/Sr = 0,15-3,9) et présentent des rapports $[La/Yb]_{NC}$ (14-106) et Zr/Y (4-52) modérés à élevés. Dans le diagramme Rb vs Sr, ces roches se situent à la limite du champ des granites « fertiles », bien que les teneurs en métaux rares soient faibles (Li = 6-55 ppm, Be = 1-3 ppm et Ta = 0,1-0,5). Par contre, les granites et granites pegmatitiques tardifs sont plus fractionnés Rb/Sr (0-48) et fertiles. Ils affichent des teneurs variables, mais souvent élevées en Li (2-157 ppm), Be (1-6 ppm) et Ta (0,1-5.8 ppm). Ces granites présentent des anomalies prononcées en Eu, de faibles teneurs en ÉTR et des rapports $[La/Yb]_{NC}$ (0,2-45) faibles à modérés. Les roches grenatifères montrent un enrichissement en ÉTR lourdes ($[Gd/Yb]_{NC}$ = 0,1-0,2) typiques de nombreux granites fertiles du Supérieur. Des pegmatites à spodumène affleurant dans les épontes volcano-sédimentaires ont des valeurs très anomales en Cs (42-305 ppm), Ta (17-96 ppm), Nb (63-112 ppm), Rb (534-4598 ppm), en plus du Li (0,22-1,06 % poids).

133

Potentiel aurifère de la région de Chibougamau

Patrick Houle, Patrice Roy et Sophie Turcotte (MRNFP)

La région de Chibougamau recèle un potentiel reconnu pour la découverte de métaux de base et précieux. Située dans la partie orientale de la Sous-province archéenne de l'Abitibi, elle est caractérisée par deux cycles volcano-sédimentaires envahis par d'importantes intrusions stratiformes de composition mafique à ultramafique, les principales étant le Complexe du lac Doré et le Complexe de Cummings, et par de nombreuses intrusions granitoïdes.

Historiquement axés sur la recherche du cuivre, les travaux d'exploration ont été principalement concentrés autour des mines du camp minier de Chibougamau (lac aux Dorés - lac Chibougamau), de celui de Chapais et de la mine Joe Mann. Toutefois, ces mines ont produit respectivement 3,0 , 1,1 et 1,1 million d'onces d'or. Malgré le faible niveau d'investissements, plusieurs découvertes aurifères ont été réalisées au cours des dernières années (Structure Brosman, Chevrier, Baie Hématite sud, Philibert, etc.). Il est important de noter que la plupart de ces nouvelles découvertes ont été faites en surface ou très près de la surface, par prospection, application de nouveaux levés géophysiques à haute résolution et interprétation de nouveaux modèles géologiques.

Les minéralisations aurifères et leur altération dans la région sont principalement associées à des zones régionales syn-déformation Est-Ouest ou à des systèmes conjugués NE et NW qui représentent des structures subsidiaires aux zones de cisaillement Est-Ouest. Dernièrement, les travaux de SOQUEM INC., au nord de Chibougamau, ont permis de mettre en évidence de multiples structures aurifères à polymétalliques N-S, en surface. Enfin, le potentiel de découverte de gisements aurifères polymétalliques épithermaux demeure excellent dans la région de Chibougamau, compte tenu de l'évidence d'une relation Zn-Au dans certains secteurs, comme le gîte du lac Berrigan (Pilote et Guha, 1998).

La compilation sommaire des données SIGÉOM, que nous présentons ici, montre un inventaire non exhaustif des secteurs à haut potentiel ciblés pour l'or dans la région de Chibougamau. Considérant l'imposante quantité (60) de gisements exploités et de gîtes constitués de ressources significatives dans l'extrémité est de la Sous-province géologique d'Abitibi, de même que l'importante superficie à haut potentiel de découverte, la région de Chibougamau offre donc encore aujourd'hui de nombreuses cibles pour la recherche de nouvelles mines.

Référence

Pilote, P. - Guha, J., 1998 - Métallogénie de l'extrémité est de la Sous-province de l'Abitibi. Dans : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau; Nouvelle vision du potentiel de découverte (éditeur : Pierre Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, page 38-40.

134

Minéralisations en cuivre et en argent dans les roches protérozoïques de la région du lac Guillaume-Delisle, Nouveau-Québec

Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste (MRNFP), Richard D. St-Cyr et Jean-Marc Séguin (N.M.E.F.)

Le Fonds d'exploration minérale du Nunavik (Nunavik Mineral Exploration Fund) a pour mission d'aider au développement de la ressource minérale dans le Grand Nord du Québec par la formation de prospecteurs autochtones et par la réalisation de travaux d'exploration. Lors d'un atelier de formation sur le terrain en 2000, plusieurs indices de cuivre et d'argent, jusque-là inconnus, ont été découverts sur les berges du lac Guillaume-Delisle (SNRC 34C). Ces découvertes ont mené à quelques travaux de prospection et à l'identification d'autres indices significatifs. Nous avons revisité la plupart de ces indices lors de la saison de terrain de 2002, afin de documenter ce nouveau type de minéralisation.

Les minéralisations étudiées se trouvent au sein de roches du Protérozoïque précoce, à l'intérieur du graben de Richmond Gulf. Le Groupe de Richmond Gulf repose en discordance sur les roches archéennes et est constitué de grès, d'argilites, de conglomérats et d'une unité basaltique médiane (la Formation de Persillon; Chandler, 1988). Ces roches sont surmontées par celles du Groupe de Nastapoka qui est formé de grès, d'argilites, de carbonates stromatolitiques et de basaltes. Les minéralisations en cuivre et en argent, de type red-beds volcaniques, n'ont été observées que dans la Formation de Persillon.

Au total, une vingtaine d'indices minéralisés à plus de 1 % Cu ont été découverts dans différentes localités de la Formation de Persillon, ainsi que plusieurs autres zones anomales avec des contenus en cuivre de l'ordre de 0,3 % à 1 %. La minéralisation observée consiste généralement en chalcocite, en digénite et en bornite disséminées ou en remplissage d'amygdales. Quelques zones de veines ont aussi été identifiées notamment au sud du lac Guillaume-Delisle où des échantillons choisis ont rapporté jusqu'à 41,8 % Cu et 417 g/t Ag. Ce type de minéralisation est particulièrement discret sur le terrain. Vu l'absence de sulfures de fer et de zones rouillées, la minéralisation en surface n'est décelable que par la présence de taches de malachite.

Une bonne partie des roches du Groupe de Richmond Gulf affleurent à l'intérieur du parc des Lacs-Guillaume-Delisle-et-à-l'Eau-Claire dont la création a été annoncée en juillet dernier. Toutefois, les principaux indices minéralisés visités se trouvent au sud du lac Guillaume-Delisle, dans une aire de réserve à l'État où il est permis d'effectuer des travaux d'exploration.

Référence

Chandler, F.W., 1988 – The Early Proterozoic Richmond Gulf graben, east coast of Hudson Bay, Quebec. Geological Survey of Canada, Bulletin 362, 76 pages.

135 – 136

Géologie et potentiel économique de la région du lac Minto, Grand Nord

Martin Simard, Serge Chevé, Jean-Yves Labbé, Kamal Sharma et Jean David (MRNFP)

Ce nouveau levé couvre le feuillet SNRC 34F ainsi que la moitié du feuillet 34G et incorpore les données de la moitié nord du feuillet 34, levée durant l'été 2000 par le MRN (Leclair et Parent, 2000). Ces travaux s'intègrent dans le cadre du projet de cartographie du Grand Nord québécois.

La région se compose principalement de roches archéennes recoupées par des dykes de diabase protérozoïques de faible épaisseur. La distribution des différentes unités archéennes semble délimiter deux domaines qui correspondent en gros aux domaines du lac Minto et de Tikkerutuk définis par Percival et Card (1994) dans la Sous-province de Minto. Les parties est et nord-est de la région (domaine du lac Minto) sont caractérisées par la présence de diatexites à grenats à enclaves de paragneiss ainsi que par des unités de granodiorite et de granite. Les parties ouest et sud-ouest (domaine de Tikkerutuk) comprennent surtout des unités tonalitiques infiltrées par une quantité importante de matériel granitique qui leur confère un aspect hétérogène. Plusieurs de ces tonalites contiennent également des plagioclases de couleur bourgogne qui semblent constituer l'une des particularités du domaine de Tikkerutuk. Des unités charnockitiques ont été observées dans les deux domaines.

Le grain structural régional varie de NW-SE à N-S. Les roches archéennes sont affectées par des failles généralement orientées NW-SE dont l'effet se manifeste par la présence de zones mylonitiques de quelques centaines de mètres d'épaisseur. Les unités archéennes sont aussi coupées par des failles cassantes tardives qui ont produit des textures cataclastiques auxquelles sont associées de l'hématitisation, de l'épidotisation, de la chloritisation et de la séricitisation.

La région comprend plusieurs intrusions mafiques à ultramafiques d'aspect massif de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de diamètres. Le potentiel économique de ces intrusions a été démontré par la découverte de l'indice Qullinaaraaluk (Cu-Ni-Co-EGP), mis au jour par le MRN au cours de l'été 2000 au nord du lac Minto. Des échantillons choisis avaient retourné des teneurs de 2,6 % Ni, 1,8 % Cu, 0,27 % Co et 323 ppb Pt. Cette découverte a suscité l'intérêt des compagnies minières et a entraîné l'acquisition de plusieurs permis dans ce secteur.

Références

Leclair, A. – Parent, M., 2000 – 34G – Lac Minto. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte SI-34G-C2G-00K.

Percival, J. A. – Card, K.D., 1994 – Géologie Lac Minto – Rivière aux feuilles, Québec; Commission Géologique du Canada, carte 1854 A.

Photoprésentations

137

Géologie de la région de la baie Kogaluk (SNRC 34N et 34M)

Charles Maurice, Pierre Lacoste, Alain Berclaz, Jean David, Alain Leclair, Joanne Nadeau, Simon Gagné, Karine Lafrenière, Audrey Tremblay et Lev Vorobiev (MRNFP)

Un nouveau levé au 1 : 250 000 a été effectué au sud du village de Puvirnituq, dans le Grand Nord québécois. Les unités cartographiées appartiennent à la partie NE de la Province du Supérieur, qui est soulignée par un grain structural dominant de direction N-S à NO-SE.

Les plus vieux éléments géologiques sont marqués globalement par un gradient magnétique faible et sont représentés par *(i)* des séquences volcano-sédimentaires encaissées dans *(ii)* des tonalites (d'âge > 2750 Ma) variablement injectées de granite. Les séquences volcano-sédimentaires, métamorphisées au faciès des amphibolites et des granulites, sont représentées par la Ceinture de Roulier au centre de la région, le Complexe de Povungnituk au nord-ouest, les diatexites d'origine sédimentaire du Complexe de Mézard à l'est, ainsi que de nombreux lambeaux d'épaisseur décamétrique à kilométrique répartis sur l'ensemble du feuillet. Ces roches sont recoupées par des ensembles plutoniques marqués par des anomalies magnétiques positives. Ces ensembles sont composés : *(iii)* de masses de monzogranite porphyrique à porphyroclastique (d'âge *ca.* 2737 à 2727 Ma) associées à des proportions moindres de monzonite à monzodiorite, *(iv)* d'unités d'enderbite-opdalite-charnockite (d'âge *ca.* 2730 Ma), et *(v)* de diatexite hétérogène de composition trondhjémitique à granodioritique (d'âge *ca.* 2737 à 2722 Ma).

La région a subi une déformation polyphasée. Une première phase de déformation ductile est à l'origine de fabriques orientées ONO-ESE qui ne sont que localement préservées. Cette déformation est reprise par une deuxième phase de déformation régionale qui est à l'origine de fabriques orientées N-S à NNO-SSE. Une phase de déformation mylonitique orientée NNO-SSE affecte principalement le centre du feuillet. Cette phase de déformation est synchrone à la mise en place des granitoïdes porphyroclastiques et affecte donc les lithologies plus vieilles que *ca.* 2725 Ma. À ces déformations archéennes succède un épisode anorogénique d'âge paléoprotérozoïque pendant lequel des essaims de dykes de diabase orientés NO-SE, NNO-SSE et N-S se mettent en place le long de failles fragiles.

Le potentiel économique de la région est souligné par *a)* des zones minéralisées en PY-PO dans les roches volcaniques et les formations de fer de la Ceinture de Roulier (Au, Ag et métaux de base), *b)* des intrusions mafiques à ultramafiques (Ni-Cu-ÉGP) et *c)* des sulfures disséminés dans les paragneiss. De plus, des dykes de carbonatite retrouvés dans l'ouest de la région pourraient constituer des métallotectes intéressants.

138

Les éléments du groupe du platine dans le nord-est de la Province du Supérieur

Jean-Yves Labbé, Pierre Lacoste et Charles Maurice (MRNFP)

Depuis le début du projet de cartographie du Grand Nord, en 1998, plusieurs niveaux de roches intrusives mafiques à ultramafiques ont été répertoriés. Afin d'évaluer le potentiel en éléments du groupe du platine (ÉGP) dans ces roches, nous avons procédé à une nouvelle analyse chimique totale de près de 500 échantillons (éléments majeurs, en traces, terres rares et ÉGP). Ces échantillons se répartissent en quatre groupes distincts : les roches mafiques et ultramafiques associées aux ceintures volcano-sédimentaires, celles associées aux suites intrusives mafiques et ultramafiques, les niveaux mafiques et ultramafiques isolés dans les roches granitiques (niveaux trop petits pour être cartographiés à l'échelle 1 : 250 000) et, finalement, les dykes de diabase protérozoïques. Outre l'étude du potentiel en ÉGP, les résultats d'analyse seront utiles à une étude pétrogénétique subséquente.

Les rapports d'éléments Cu/Pd, Cu/Pt et Ni/Pd ont été utilisés à la manière de Barnes *et al.* (1993), afin de mettre en évidence les roches qui possèdent les caractéristiques chimiques favorables aux minéralisations magmatiques en éléments du groupe du platine. Les roches qui contiennent des rapports Cu/Pd et Cu/Pt inférieurs aux rapports du manteau (6000 et 3000 respectivement) montrent un enrichissement relatif en ÉGP et représentent un magma susceptible de former des minéralisations en ÉGP.

Les résultats obtenus sont intéressants, particulièrement dans le cas de plusieurs ceintures de roches volcano-sédimentaires, notamment celles des complexes de Gayot, de Qalluviartuuq-Payne, de Faribault-Thury et d'Innuksuac. Certaines suites intrusives comme celles de Couture, du lac Calme et de Qullinaaraaluk présentent aussi une chimie favorable aux minéralisations en ÉGP. Il en est de même pour plusieurs niveaux mafiques ou ultramafiques isolés dans les grandes intrusions felsiques, principalement dans la partie nord de la région couverte par le projet Grand-Nord. Pour leur part, les dykes de diabase d'âge Protérozoïque ne présentent pas une chimie propice aux minéralisations en ÉGP. En général, les rapports Cu/Pd, Cu/Pt et Ni/Pd favorables aux minéralisations sont surtout observés dans les roches de composition ultramafique et semblent moins communs dans les roches gabbroïques.

Référence

Barnes, S.-J. – Couture, J.-F. – Poitras, A. – Tremblay, C., 1993 – Les éléments du groupe du platine dans la partie québécoise de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET-91-04, 100 pages.

139

Atlas géochimique du Québec : « La Fosse »

Marc Beaumier (MRNFP)

La synthèse de la géochimie des sédiments de lac dans la Fosse du Labrador juxtapose six projets d'inventaires géochimiques exécutés entre 1982 et 1997. Leurs mailles d'échantillonnage varient d'un échantillon par 2,5 km^2 à un par 13 km^2. Sept éléments chimiques sont présentés, soit : Cu, U, Au, As, Zn et Pb. Certains de ces éléments sont analysés par des méthodologies différentes.

Dans deux régions, un recoupement de levés permet d'établir une corrélation pour le nivellement des données.

a) Le levé de 1982 versus ceux de 1983 :

As_{1983} = 4,8 + 0,88* As_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,84.

Pb_{1983} = 2,4 + 0,18* Pb_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,35.

Ce_{1983} = 6,0 + 0,84* Ce_{1982}. Le coefficient de corrélation (R) est de 0,76.

Zn_{1983} = 45,1 + 0,54* Zn_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,68.

Ni_{1983} = 9,1 + 1,1* Ni_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,85.

U_{1983} = 1,9 + 0,90* U_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,88.

Cu_{1983} = 1,7 + 1,00* Cu_{1982} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,85.

b) Le levé de 1997 versus celui de 1984 :

As_{1984} = 0,95 + 0,2* As_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,94.

Pb_{1984} = 1,19 + 0,68* Pb_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,75.

Ce_{1984} = 6,55 + 0,95* Ce_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,86.

Zn_{1984} = 2,1 + 1,1* Zn_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,90.

Ni_{1984} = 2,1 + 0,88* Ni_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,78.

U_{1984} = -8,14 + 0,96* U_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,96.

Cu_{1984} = 11,7 + 0,59* Cu_{1997} et le coefficient de corrélation (R) est de 0,80.

On observe entre autres :

a) les teneurs élevées en cuivre et en nickel ainsi que la présence de roches mafiques;

b) les teneurs élevées en uranium, en cérium et en plomb de même que les roches intrusives felsiques juxtaposant la Fosse du Labrador;

c) les anomalies en zinc et le Groupe de Menihek;

d) les anomalies en arsenic au-dessus de la Fosse.

Les variations observées entre les divers levés sont de l'ordre de quelques ppm. Pour l'observation des grandes relations avec les diverses lithologies, ce genre de variation est de moindre importance. Par contre, dans la région de Voisey's Bay au Labrador, la dispersion de nickel observable dans les sédiments de lac est de quelques ppm passant de 40 à 20. Dans cette optique, le nivellement des données est nécessaire afin de découvrir des indices minéralisés.

140 – 141

Métallogénie de l'Orogène du Nouveau-Québec à partir d'une perspective lithotectonique

Thomas Clark (MRNFP) et Robert Wares (Osisko Exploration ltée)

La Fosse du Labrador (ou l'Orogène du Nouveau-Québec) est une ceinture paléoprotérozoïque plissée et chevauchée sur la marge NE de la Province du Supérieur. La ceinture comprend deux cycles volcano-sédimentaires (~2,17-2,14 Ga et ~1,88-1,87 Ga), séparés par une lacune de 260 Ma, ainsi qu'un troisième cycle de molasse. Onze zones lithotectoniques ont été reconnues, chacune limitée par une faille de chevauchement majeure ou par une discordance d'érosion. Chaque zone comprend un assemblage lithologique ou un style structural qui lui est propre et des gîtes caractéristiques. Nous avons reconnu trois zones autochtones/parautochtones de roches sédimentaires, trois zones allochtones sédimentaires et cinq zones allochtones volcano-sédimentaires.

Un cadre métallogénique et tectonique a été établi pour l'ensemble des gîtes minéraux connus dans la région. Des 337 gîtes situés dans l'orogène ou dans son arrière-pays immédiat, 103 sont des formations de fer des types Lac Supérieur, Algoma ou enrichi, 112 (autres que le fer) sont d'origine syn- à diagénétique, 111 d'origine épigénétique et 11 d'origine indéterminée. Les types syn- à diagénétiques les plus communs sont le Cu-Ni-ÉGP magmatique (72), les sulfures massifs volcanogènes (SMV, 20) et le Cu stratiforme en milieu sédimentaire (11). Le Cu filonien (49), le Cu-Ni-ÉGP filonien (20), l'U filonien (17), l'Au filonien (8) et l'Ag-Pb-Zn filonien (8) constituent les types épigénétiques les plus courants.

On peut lier plusieurs minéralisations syn- à diagénétiques du premier cycle au *rifting* du craton archéen, au remplissage subséquent du rift et à l'établissement de la plate-forme marine. Le Cu stratiforme dans des dolomies de plate-forme est typique de ces minéralisations. Les gîtes de fer de type Lac Supérieur se sont formés pendant le stade de plate-forme du deuxième cycle. Les formations de fer de type Algoma et les gîtes SMV associés se sont développés en eau plus profonde, dans un bassin marin contemporain de la plate-forme. Des gîtes de Cu-Ni-ÉGP magmatique, encaissés principalement dans des filons-couches mafiques-ultramafiques et localement dans des coulées picritiques, sont apparus au début du volcanisme mafique qui a terminé le deuxième cycle. Une carbonatite mise en place vers la fin du deuxième cycle est minéralisée en Nb-Ta. Des fluides tectonométamorphiques générés pendant l'orogénie hudsonienne (~1,82-1,77 Ga) ont formé des gîtes épigénétiques de métaux usuels qui sont communément associés à des failles régionales ou locales. Certains types de gîtes peu ou pas représentés dans l'orogène pourraient être éventuellement découverts, par exemple, des gîtes d'Au, d'ÉGP, de Ni ou de Mo, entre autres, dans des shales noirs, des gîtes de type SEDEX et des gîtes d'or de type paléoplacer.

Photoprésentations

142

Géologie de la Ceinture de Nuvvuagittuq (ca. 3,8 Ga), nord-est de la Province du Supérieur : vers une approche multidisciplinaire

Alain Berclaz (MRNFP), Laurent Godin (Queen's University), Jean David, Charles Maurice et Martin Parent (MRNFP), Don Francis (Université McGill), Ross Stevenson (UQAM), Alain Leclair (MRNFP)

La Ceinture de Nuvvuagittuq (précédemment identifiée comme la séquence de Porpoise Cove, SNRC 34K) a été revisitée et cartographiée en détail au cours de l'été 2003. Elle est formée de trois lobes (A, B et C). Le lobe A (cartographié à l'échelle 1 : 5 000) correspond à la séquence volcano-sédimentaire étudiée par David *et al.* (2002). Il représente un pli synforme d'une dimension de 3 x 3,5 km et est constitué de lithologies essentiellement de nature supracrustale regroupées en trois assemblages. Un premier assemblage comprend des matériaux d'origine volcanogénique composés d'amphibolites massives, foliées à rubanées et de tufs de composition mafique à intermédiaire, auxquels sont associés des sills ultramafiques et de minces bandes de formations de fer. Ce premier assemblage est en contact mylonitique avec des tonalites gneissiques formant une auréole autour du pli synforme. Un deuxième assemblage est composé de lithologies volcano-sédimentaires : des formations de fer, des tufs de composition intermédiaire à felsique (3,825 Ga), des conglomérats polygéniques, des paragneiss et des schistes à biotite, à biotite-grenat ou à biotite-sillimanite-cordiérite, des schistes à amphibole ainsi que quelques horizons d'amphibolite et de quartzite. Le cœur du pli synforme est constitué d'un troisième assemblage dominé par des lithologies montrant de fortes linéations : des tonalites gneissiques (d'aspect semblable à celles qui forment la bordure externe et mylonitique du pli synforme), des gabbros et des pegmatites (2,7 Ga).

Les lobes B et C sont contigus, et couvrent une superficie de 10,5 x < 4 km. Ils sont situés respectivement au nord-est et à l'est du lobe A et en sont séparés par une zone mylonitique orientée nord-sud, d'une épaisseur de < 1 km. Cartographiés à l'échelle 1 : 10 000, ils sont dominés par des amphibolites foliées à rubanées et montrant de fortes linéations, qui passent latéralement à des tonalites gneissiques (semblables à celles qui occupent la bordure et le cœur du lobe A), et dans lesquelles sont interlités des sills ultramafiques démembrés et des formations de fer à grunérite associées à des quartzites.

Un échantillonnage spécifique a été effectué dans le but de mieux caractériser la déformation, le métamorphisme, la géochronologie et la géochimie des différents assemblages lithologiques. Une attention particulière sera portée sur : la nature des différentes phases de déformation et de métamorphisme enregistrées entre 3,8 et 2,7 Ga; les compositions géochimiques et isotopiques des amphibolites, des roches volcaniques et des sills ultramafiques dans le but de mieux préciser l'évolution temporelle du volcanisme, d'établir la composition du manteau à 3,8 Ga et de tracer les processus de différenciation du manteau et de la croûte pendant les premiers stades d'évolution de la Terre.

143

Évaluation préliminaire du potentiel en minéralisations de type Olympic Dam-Kiruna en bordure de la Sous-province d'Ashuanipi

Daniel Lamothe (MRNFP)

Ce document est une compilation à l'échelle 1 : 250 000 de cinq cartes SNRC (23C, 23E, 23F, 23G, 23L) couvrant la moitié sud de la sous-province d'Ashuanipi. Le potentiel en minéralisations de type Olympic Dam-Kiruna a été évalué pour cette région par un processus d'intégration de données SIG au moyen d'un logiciel d'analyse spatiale. Ce projet d'évaluation a été réalisé dans le cadre du volet du système de production des cartes de potentiel minéral (SPCPM).

Le SPCPM est un outil informatique qui permet de produire des cartes de potentiel minéral en utilisant les données géominières du SIGÉOM. Le produit final est une carte à l'échelle 1 : 250 000 diffusée dans le SIGÉOM. Ces cartes présentent les zones favorables à la découverte d'un type de gisement ou d'une substance donnée à la suite de l'application d'un ou de plusieurs modèles géologiques. Ces zones favorables sont le résultat de la combinaison de divers paramètres pertinents tels le type de roche, la proximité d'une intrusion, la nature des contacts, la présence de failles, l'environnement géochimique primaire et secondaire, la présence de linéaments, la signature magnétique ou gravimétrique, etc. L'évaluation du potentiel minéral pour le type de gisement modélisé consiste donc à repérer dans les géodonnées divers paramètres caractéristiques et à les cartographier sous forme matricielle grâce à un logiciel d'analyse spatiale. Par un processus de pondération et de combinaison, il est possible de constituer, pour la région étudiée, une carte des zones présentant le meilleur potentiel pour les gisements de type Olympic Dam-Kiruna (ODK). La définition des paramètres du modèle ODK et la méthodologie utilisée pour réaliser le traitement sont détaillées sur un CD-ROM qui accompagne la carte.

La région étudiée se situe dans la Province du Supérieur et chevauche les sous-provinces d'Ashuanipi, de La Grande et d'Opinaca. Le choix de cette région repose sur trois critères jugés propices à la mise en place de minéralisations ODK : 1) la présence de deux suites tardi ou post-tectoniques de granite peralumineux à signature alcaline (suites de Lataignant et de Viau); 2) l'existence de zones mono ou polymétalliques anomaliques en Cu, U, Mo, Y ou Ce apparemment associées à ces suites; et 3) la présence de plusieurs structures linéaires majeures qui présentent des évidences d'altération hydrothermale au faciès des schistes verts.

144

Inventaire des ressources en granulats dans la réserve faunique des Laurentides : 21M03, 21M06, 21M11

André Brazeau (MRNFP)

À la suite de la mise en chantier des travaux de réfection de la route 175 entre Québec et la ville de Saguenay, des travaux d'inventaire des ressources en granulats ont été effectués dans la réserve faunique des Laurentides à l'été 2003. Ces travaux, à l'échelle 1 : 50 000, ont couvert les feuillets SNRC 21M/03, 21M/06 et 21M/11. Leurs résultats vont permettre de localiser et de caractériser les sources en granulats et d'en évaluer l'importance.

Les activités de terrain ont surtout consisté en visites de sablières et de gravières (146 au total) ainsi qu'en examens de nombreuses coupes naturelles et de déblais de route. De plus, 25 échantillons de sable ou de gravier ont été prélevés et expédiés à un laboratoire afin de déterminer leurs propriétés physico-mécaniques.

Les roches de la région sont d'âge Précambrien et font partie de la Province géologique du Grenville. Ces roches comprennent des gneiss granitiques et des paragneiss recoupés par des roches intrusives tels des granites, des mangérites, des gabbros et des anorthosites. Une partie de ces roches ont subi une fusion partielle pour former des migmatites. Les granulats reflètent bien la composition des roches sous-jacentes et sont de bonne qualité.

Sur le plan géomorphologique, la région est un haut plateau légèrement incliné vers le sud, l'altitude passant de 1100 m au nord à 200 m au sud. L'altitude moyenne varie de 700 à 900 m. De profondes vallées entaillent le plateau, entre autres les vallées des rivières Jacques-Cartier et Montmorency, donnant lieu à des escarpements de plusieurs centaines de mètres. Plusieurs vallées ont un profil transversal en auge, caractéristique des vallées façonnées par le passage des glaciers.

Les dépôts de sable et de gravier sont abondants dans le secteur à l'étude. La majorité de ceux-ci ont été formés lors du retrait de la calotte glaciaire qui a débuté dans la région il y a environ 12 500 ans. Plusieurs de ces dépôts sont associés à la mise en place du complexe morainique de Saint-Narcisse. De nombreuses crêtes morainiques ainsi que plusieurs accumulations fluvioglaciaires marquent le paysage tant dans les vallées que sur le plateau. Ces dépôts sont cependant beaucoup plus abondants et épais dans les vallées où ils se présentent le plus souvent sous forme d'épandage, d'esker et de terrasse de kame. Les dépôts les plus significatifs se trouvent dans le secteur de la vallée de la rivière Jacques-Cartier près de Stoneham, de Tewkesbury ainsi qu'au nord et au sud du lac Jacques-Cartier et également dans le secteur de la vallée de la rivière Montmorency près de Laval-Nord, de Saint-Achillée et de l'embouchure de la rivière des Neiges.

145

Les marques d'érosion glaciaire au Québec

Ghismond Martineau et Cathy Lapointe (MRNFP)

Le projet d'intégrer au SIGÉOM les informations reliées aux micromarques d'érosion glaciaire est en voie de parachèvement. La revue de la littérature géoscientifique est maintenant terminée et toutes les marques issues de cette phase des travaux ont été incorporées à la base de données. Le projet de compilation en est maintenant au stade du suivi des travaux. Ainsi, les mesures de marques relevées par les géologues des services géologiques du Ministère et du Centre géoscientifique de Québec (CGQ) sont ajoutées à la base de données à la fin de chaque saison de terrain. L'ensemble de la base de données sera bientôt accessible sur Internet grâce au SIGÉOM à la carte. C'est près de 12 000 affleurements striés que la clientèle du Ministère pourra ainsi consulter.

Nous envisageons maintenant la réalisation d'une carte synthèse sur les mouvements glaciaires ayant affecté le territoire québécois au cours du Quaternaire. Cette réalisation se fera en collaboration avec M. Michel Parent du CGQ. Sur cette carte, il sera possible de reconnaître les grandes directions glaciaires, leur position géographique et aussi leur âge relatif. L'emploi de couleurs permettra de mettre en évidence de grands traits paléogéographiques de la calotte laurentidienne comme les courants de glace, les crues glaciaires du Cochrane ou encore l'extension maximale de la glace appalachienne.

Nous croyons que la réalisation d'une telle carte synthèse correspond au mandat du MRNFP et du CGQ.

Photoprésentations

146 – 147 – 148

La géologie au Québec : 120 ans de succès

Serge Perreault et James Moorhead (MRNFP)

Depuis près de 120 ans, les géologues du gouvernement du Québec cartographient et étudient l'immense territoire québécois. Les outils de travail et les concepts géologiques ont considérablement évolué au fil des années. Toutefois, le principal mandat des géologues est demeuré sensiblement le même, soit de dresser l'inventaire minéral de la province de Québec et de le promouvoir. Pour souligner leurs réalisations, nous présentons une affiche qui met en valeur l'importance et les retombées économiques du travail de ces professionnels. Il y est question de découvertes anciennes et récentes, de mines dont l'origine remonte à des découvertes d'indices minéralisés, de suivis de levés de géochimie et de géophysique ou encore de la publication de rapports géologiques ou de documents de promotion par des géologues du gouvernement du Québec.

Tous se souviennent de la découverte de l'indice de cuivre – nickel - cobalt du lac Volant, à 60 km au nord-est de Sept-Îles. Cette découverte, réalisée par une équipe de Géologie Québec, a été très médiatisée. Toutefois, les géologues du gouvernement du Québec n'étaient pas à leurs premières découvertes. En 1942, le Dr Joseph Retty mettait au jour plusieurs indices d'ilménite massive sur les rives des lacs Allard et Puyjalon sur la Côte-Nord. Par la suite, des prospecteurs, puis la Kennecott Exploration, ont effectué des travaux d'exploration dans cette région. Ces travaux ont mené à la découverte, en 1949, du plus gros gisement massif d'hémo-ilménite au monde. QIT Fer et Titane inc. exploite la Mine Tio depuis 1950 et près de 2000 personnes travaillent à ses installations de Havre-Saint-Pierre et de Sorel-Tracy. Le suivi des levés de géophysique « INPUT » réalisés par le ministère des Richesses naturelles en Abitibi, au début des années 1970, a mené à la découverte de la mine Lemoine (Cu-Zn-Au-Ag, 1975 – 1983). Plus récemment, mentionnons l'exemple de la mine Troilus exploitée par la Corporation minière Inmet. Entre 1978 et 1983, le ministère de l'Énergie et des Ressources avait fait un inventaire géologique, évalué à 700 000 $, dans la région de Frotet - Troilus. La publication de cet inventaire et la promotion des contextes géologiques favorables ainsi que des métallotectes ont attiré l'attention des compagnies minières. Ces dernières ont entrepris plusieurs travaux dont l'aboutissement a été la mise en production de la mine Troilus qui emploie aujourd'hui près de 325 travailleurs.

149

Cibles d'exploration à partir des sédiments de lac du levé Grand Nord

Marc Beaumier et Serge Perreault (MRNFP)

La réponse de la géochimie des sédiments de lac sur le gisement de Ni-Cu de Voisey's Bay, au Labrador (McConnell and Davenport, 1996) montre des teneurs subtiles, représentant le 80e percentile de la distribution des teneurs en Ni. La dispersion observée, sur une distance de plus de 20 km, est caractérisée par une décroissance des teneurs en Ni qui vont de 40 ppm à 20 ppm. Elle est orientée dans la direction de l'écoulement glaciaire, ce qui indique que la chimie des sédiments de lac est directement influencée par la minéralogie et les lithologies présentes dans les tills (Davenport, Frisk et Beaumier, 1997).

Le secteur compris entre les monts Torngat et la rivière George est caractérisé par un important domaine géochimique en Cu-Ni-Co dans les sédiments de lac. Il est possible de différencier les anomalies stériles de celles associées à une minéralisation cupro-nickélifère, reliées à la présence de roches mafiques et ultramafiques, généralement les hôtes de ce type de minéralisation. L'utilisation du Mg comme outil de différenciation entre les anomalies dites stériles et celles qui sont fertiles, associées à la présence de minéralisations en Cu-Ni-Co dans les roches mafiques, semble fonctionner dans les secteurs présentant des assemblages lithologiques attribués à un volcanisme mafique (ex. : secteur des minéralisations du lac Erikson dans la Fosse du Labrador). Par contre, dans la région de l'indice de Cu-Ni-Co Qullinaaraaluk, située dans la partie ouest de la Province du Supérieur (Labbé *et al.*, 2001), cette différenciation à partir du Mg n'est pas valide. Pour la région de Kambalda, en Australie, Brand (1999) suggère l'utilisation du rapport Ni/Cr*Cu/Zn afin de différencier les anomalies reliées aux roches komatiitiques non minéralisées de celles porteuses de minéralisations nickélifères. En principe, quel que soit le type de minéralisation en Cu-Ni, cette méthode devrait fonctionner.

L'application de ces méthodes dans le secteur des monts Torngat nous permet de conclure que malgré de très fortes anomalies en Cu-Ni-Co dans les sédiments de fond de lac, ces dernières s'expliquent par la présence de roches ultramafiques peu différenciées de la suite mafique de Nuvulialuk et non pas par la présence de minéralisations cupro-nickélifères.

De nombreuses anomalies en Ce-Ba-Cr sont le résultat de la dispersion de ces éléments qui proviennent de roches granitiques, charnockitiques et mafiques des Complexes de Sukaliuk et de Lomier. Ces anomalies se superposent à celles du nickel. La présence de magnétitite et d'anomalies en U dans les sédiments de lac semble, à priori, un secteur favorable à des minéralisations en Cu-U-ETR de type Olympic Dam dans la partie nord-ouest du feuillet 24I entre les rivières George et Koroc.

151

Le diamant et les cheminées de kimberlites au Québec

N'Golo Togola, Marc Beaumier et James Moorhead (MRNFP)

Le Québec est devenu un pôle d'exploration majeur au Canada pour le diamant depuis la découverte de kimberlites diamantifères au nord des monts Otish. L'exploration diamantifère est concentrée notamment dans huit régions :

a) Monts Otish : le champ d'Otish est situé au nord-ouest du bassin protérozoïque d'Otish et englobe le secteur des lacs Beaver et Tichégami ainsi que le secteur de Renard-Portage. Dans le *secteur Beaver-Tichégami*, Ditem Exploration inc. rapporte un essaim de dykes de kimberlites et une cheminée diamantifère de faciès hypabyssal, datée de 567 Ma. De plus, Ditem-Pure Gold indique la présence de quatre kimberlites et Exploration Dios inc. de deux autres kimberlites. Dans le *secteur Renard-Portage*, localisé à plus de 90 km au nord du lac Beaver, Les mines Ashton du Canada inc. et Soquem inc. font état de neuf kimberlites, toutes diamantifères. À titre d'exemple, la cheminée 65 présente une superficie de près de 1,5 hectare, des concentrations en diamant dépassant 33 c/ht et de grosses pierres de quatre carats. Tout ceci témoigne du fort potentiel de ce secteur.

b) Wemindji : le champ de Wemindji se trouve dans la zone Wemindji-Caniapiscau. Ressources Majescor inc. signale la présence de deux filons-couches kimberlitiques. Au sud de LG2, Ressources Dianor inc. mentionne la présence de diamants dans des dykes de lamprophyres mafiques cartographiés par le MRNFP.

c) Monts Torngat : le champ de dykes de Torngat (remontant à 550 Ma), localisé sur les rives du Fjord d'Abloviak, a été découvert par cartographie dont le cofinancement était assurée par le MRNFP. Twin Mining corp. a récupéré 1 936 diamants totalisant 13,12 carats. De ces pierres, Papillon Gemme inc. tailla le premier diamant québécois, qui fut exposé au Musée de la civilisation de Québec en 2001. Tandem Resources, Diamond Discoveries International, Dumont Nickel et le Fonds minier du Nunavik ont découvert de nombreux dykes diamantifères dans ce secteur.

d) Rivière Nottaway : dans le **secteur de la rivière Nottaway**, Poplar Resources a rapporté des minéraux indicateurs de kimberlite.

e) Caniapiscau : dans le **secteur de Caniapiscau**, BHP fait état de nombreux minéraux indicateurs. Le réseau de failles NNE marque une zone de forte perméabilité associée au magmatisme alcalin.

f) Lac Bienville : le secteur de Bienville est situé dans la zone structurale de Saindon-Cambrien identifiée par le MRNFP. Un levé de minéraux indicateurs du CGC-MRNFP a identifié deux zones.

g) Lac Aigneau : dans le **secteur du lac Aigneau**, la cartographie du MRNFP a mis au jour un champ de dykes de carbonatites et de lamprophyres mafiques et ultramafiques. Certains de ces dykes sont kimberlitiques.

h) Témiscamingue : le champ de Témiscamingue contient quatre cheminées kimberlitiques de faciès de diatrème et hypabyssal, faiblement diamantifères. Un filon-couche diamantifère hypabyssal a été identifié par le MRNFP dans le canton de Campeau. Les cheminées de Guigues et de Notre-Dame-du-Nord 1 ont été datées respectivement de 142 et 125 Ma.

i) Desmaraisville : le champ de Desmaraisville se trouve dans la portion centre-nord de l'Abitibi. Il contient cinq kimberlites diamantifères de faciès hypabyssal diamantifères et de nombreux dykes. Ils remontent à 1100 Ma.

P 061*

Nouvelle interprétation tectonostratigraphique du Complexe de Cummings dans la région de Chibougamau

François Leclerc, Normand Goulet (UQAM)

La cartographie détaillée le long d'un nouveau segment de route situé à environ 15 km au nord de Chibougamau apporte des éléments nouveaux dans l'interprétation structurale et tectonique du Complexe de Cummings et du second cycle volcanique du Groupe de Roy (formations de Gilman et de Blondeau). Cette nouvelle coupe s'oriente perpendiculairement au grain structural majeur (E-O) de la région et dévoile une section presque continue sur près de 3 km. Elle expose des unités de laves basaltiques à dacitiques de la Formation de Gilman, des dépôts sédimentaires volcanoclastiques de la Formation de Blondeau ainsi que du Complexe de Cummings. Cette dernière unité était auparavant considérée comme étant composée d'intrusions de filons-couches ultramafiques différenciés (dunite, péridotite, pyroxénite, gabbro). L'analyse structurale effectuée au cours des étés 2002 et 2003 indique que les contacts entre les principales unités sont très tectonisés. En effet, ces unités sont faillées et chevauchées vers le sud, soit à l'opposé des chevauchements interprétés sur les cartes géologiques actuelles. Les indicateurs cinématiques démontrent clairement un système de failles listriques ayant une vergence vers le sud. Ces différentes formations volcaniques ou volcano-sédimentaires ainsi que le Complexe de Cummings forment une zone allochtone régionale. Les données de sismique-réflexion révèlent plus à l'ouest la présence d'une cassure majeure dans la croûte inférieure, soit près de la jonction entre les sous-provinces d'Opatica et d'Abitibi. Cette zone de suture pourrait être représentée, dans la région de Chibougamau, par une « nappe ophiolitique » démembrée et transportée vers le sud. Des dykes mafiques discordants au sein des formations de Gilman et de Blondeau pourraient constituer un réseau de dykes nourriciers qui alimentaient les laves sus-jacentes. Le contact inférieur du Complexe de Cummings est également caractérisé par un horizon plurikilométrique qui renferme du grenat chromifère (ouvarovite), minéral reconnu comme un indicateur d'intrusions diamantifères, se mettant en place à la faveur de cassures profondes dans la croûte. Si le Complexe de Cummings représente un fragment préservé et chevauché de la suture entre les sous-provinces de l'Opatica et de l'Abitibi, la présence d'ouvarovite constitue un indice non négligeable pour la mise en valeur d'un potentiel diamantifère dans la région de Chibougamau.

* Photoprésentation localisée dans la salle Jacques Cartier

Acronymes, liste des exposants, plans des salles et cartes de localisation des projets

Acronymes

APGGQ	Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec
CERM	Centre d'études sur les ressources minérales
CGC	Commission géologique du Canada
CGQ	Centre géoscientifique de Québec
DBCEI	De Beers Canada Exploration Inc.
DBC KPU	De Beers Canada Kimberlite Petrology Unit
DDMI	Diavik Diamond Mines Inc.
DIVEX	Diversification de l'exploration minérale au Québec
FEMN	Fonds d'exploration minière du Nunavik
Géologie Québec	Direction de Géologie Québec (Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs)
GÉON	Firme géo-conseil
IGWG	Intergovernmental Working Group on the Mineral Industry
INRS	Institut national de la recherche scientifique
INRS-ETE	Institut national de la recherche scientifique - Eau, terre et environnement
IOS	IOS Services Géoscientifiques inc.
MERC	Mineral Exploration Research Centre
MGRC	Mistissini Geological Resources Centre
MRN	Ministère des Ressources naturelles
MRNFP	Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
MSC	Mineral Services Canada Inc.
MSSA	Mineral Services South Africa (Pty) Ltd.
N.M.E.F	Nunavik Mineral Exploration Fund
OGQ	Ordre des géologues du Québec
PDC	Placer Dome Canada
ROM	Royal Ontario Museum, Toronto
U. Laval	Université Laval
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAM	Université du Québec à Montréal
URQ	Université rurale québecoise
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
URSTM	Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue
U. Toronto	Université de Toronto
SSP	Scott-Smith Petrology Inc.
SGNO	Service géologique du Nord-Ouest (Ministère des ressources naturelles, de la Faune et des Parcs)

Liste des exposants

Salle de Bal

1 Jaguar Nickel Inc.
2 L'Équipe Fabconcept inc.
3 CNW Telbec
4 Ressources Sirios inc. et Dios Exploration inc.
5 Les Ressources D'Arianne inc.
6 Mines Cancor inc.
7 Exploration Maude Lake
8 IOS services géoscientifiques inc.
9 Systèmes Géostat international inc.
10 Hélicoptères Canadiens ltée
11 Cambior inc.
12 Quinto Technology Inc.
13 Prospectors & Developers Association of Canada
14 New Brunswick Natural Resources and Energy
15 Centre géoscientifique de Québec
16 Ontario Northern Developpement and Mines
17 Ontario Northern Developpement and Mines
18 Abitibi géophysique inc.
19 Marum Ressources inc.
20 SOQUEM inc. et Les mines Ashton du Canada inc.
21 MRNFP - Direction générale de l'information géographique
22 UQAT - FUGRO - NORANDA - École polytechnique
23 Niocan inc.
24 Fugro Airborne Surveys
25 Fugro Airborne Surveys
26 Mines d'Or Virginia inc.
27 MIR télédétection inc.
28 Junex inc.
29 Terraplus inc.
30 Fordia limitée
31 Ressources Appalaches inc.
32 Fonds de prospection minière jamésien et Société de développement de la Baie-James
33 ALS Chemex Chimitec
91 Exploration Typhon
92 Questerre Energy Corporation

Verchères

34 Instrumentation GDD Inc.
35 Canadian Royalties Inc.
36 Ressources Majescor inc.

Place d'Armes

37 Fonds régional d'exploration minière de la Côte Nord
38 Géotic inc.
39 RSW-Béroma inc.
40 MRNFP - Direction du développement minéral
41 Wemindji Exploration inc.
42 Ressources Dianor inc.
43 Actlabs
44 SADC (Cégep de Matane)

Jacques Cartier

45 Université Laval
46 Université du Québec à Montréal
47 Queens University
48 Université McGill
49 Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
50 Université Laurentienne
51 Université Laval
52 Corporation Minéraux Alexandria
53 Géosig inc.
54 Camese
55 Institut national de la recherche scientifique
56 Commission géologique du Canada, CGC-QC
57 Commission géologique du Canada, CGC-QC
58 Institut national de la recherche scientifique
59 Omégalpha
60 Société de développement de la Baie-James
61 Université du Québec à Montréal
62 Instrumentation GDD Inc.
63 Université d'Ottawa
64 UQAC-Consorem
65 UQAC-Consorem
66 Université du Québec à Chicoutimi
67 CGM - École Polytechnique
68 University of Toronto
69 Fonds miniers du Saguenay – Lac-St-Jean
70 Fonds régional d'exploration minière de la Côte-Nord
71 Fonds de prospection minière Jamésien
72 Ressources Metco inc.
73 Ressources Metco inc.
74 GoldBrook Ventures Ltd.
75 GoldBrook Ventures Ltd.
76 Nunavik Mineral Exploration Fund
77 Fonds régional d'assistance à la prospection minière de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine
78 Mira Geoscience
79 Acme Analytical labs
80 Association géologique du Canada
81 DIVEX
82 DIVEX
83 DIVEX
84 Knight Resources Ltd.
85 Knight Resources Ltd.
86 Conseil cri sur l'exploration minérale
93 SGS Minerals Services
99 Quantec Géoscience
100 PROMINE

Salon Bellevue

101-102 Modèle 3D géo-intégré de la Formation de Bousquet, zone volcanique sud de la Sous-province de l'Abitibi, Québec
103-104 Nouveau regard sur un ancien camp minier : la Faille de Porcupine-Destor, Sous-province de l'Abitibi (Phase 2)
105-106 Front du Grenville, phase 1 : géologie de la région du lac Lagacé (32B14)
107 Front du Grenville, phase I : géologie de la région du lac Charron (SNRC 32G09, et 32G08)
108 Les minéralisations aurifères de la portion NE du Pluton de La Dauversière : accent sur la zone de déformation du lac Dufresne
109-110 Carte géologique de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent
111-112 Géologie et potentiel minéral de la région du lac Sainte-Anne (22B16-0200-0102)
113 Potentiel minéral du bassin de Mistassini : une réévaluation basée sur des outils empruntés à l'exploration pétrolière

Liste des exposants

114 Évolution géochimique et isotopique des assemblages volcaniques et plutoniques formant les sous-provinces de Bienville, de Minto, de Goudalie et de Tikkerutuk au sud-ouest du Grand Nord québécois (Phase II)
115 Géologie de la région du lac au Goéland (32F10 et 32F11)
116 Les sites géologiques exceptionnels
117 Dispersions de minéraux indicateurs dans le secteur d'Ashuanipi.
118 Géologie structurale de la zone aurifère de Murgor, canton de Barry (32B13)
119 Les minéralisations aurifères et en métaux de base du lac aux Loutres (32B13) : un cas de métallogénèse polyphasée - Synthèse métallogénique d'Urban Barry (1/2)
120 Optimisation du traitement sismique pour une meilleure interprétation géologique : cas de la ligne 2002 MRN-10b en Gaspésie.
121 Projet de compilation et d'intégration des fonds géologiques dans le SIGÉOM
122 Potentiel en minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes (SMV) dans la région des lacs Assinica (32J) et Evans (32K)
123 Le métamorphisme des altérations hydrothermales aux faciès élevés: caractérisation d'un vecteur d'exploration au passage de l'Abitibi au Grenville
124 Synthèse de la portion orientale est du Groupe de Blake River : secteur à l'est de la faille du ruisseau Davidson (32D07 SE)
125-126 Synthèse géologique de la Côte-Nord : des mots et des images
127 La Suite anorthositique de Labrieville, région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, Province de Grenville
128 Géologie de la région du lac Pine, partie nord de la Ceinture centrale des métasédiments, Province de Grenville
129 Géologie de l'indice de Ni-Cu-ÉGP du lac Nadeau, région de Portneuf
130 Synthèse géologique de la région de la Basse Côte-Nord, Province de Grenville
131 Synthèse géologique de la région de la Minganie, province de Grenville
132 Potentiel en métaux rares de la région du Moyen Nord, Québec
133 Potentiel aurifère de la région de Chibougamau
134 Minéralisations en cuivre et en argent dans les roches protérozoïques de la région du lac Guillaume-Delisle, Nouveau-Québec
135-136 Géologie et potentiel économique de la région du lac Minto, Grand Nord
137 Géologie de la région de la baie Kogaluk (SNRC 34N et 34M)
138 Les éléments du groupe du platine dans le nord-est de la Province du Supérieur

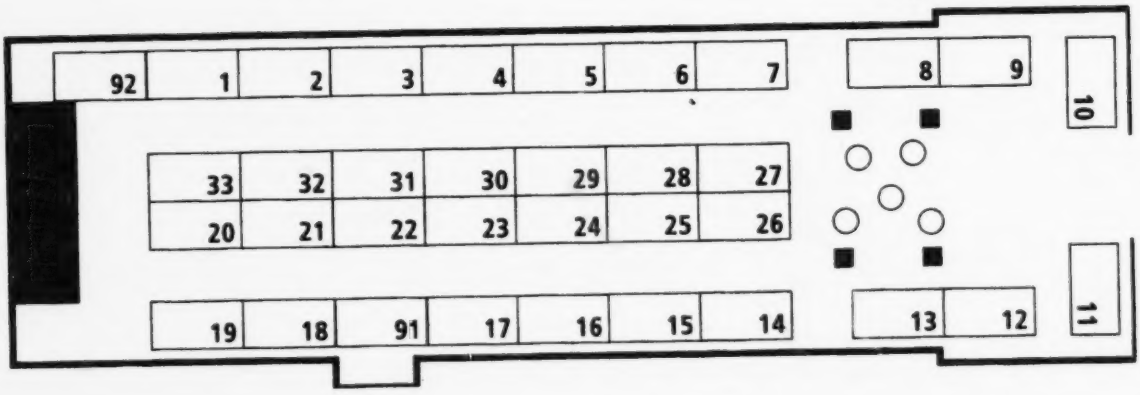
139 Atlas géochimique du Québec : « La Fosse »
140-141 Métallogénie de l'Orogène du Nouveau-Québec à partir d'une perspective lithotectonique
142 Géologie de la Ceinture de Nuvvuagittuq (ca. 3,8 Ga), nord-est de la Province du Supérieur : vers une approche multi-disciplinaire

Salon Rose

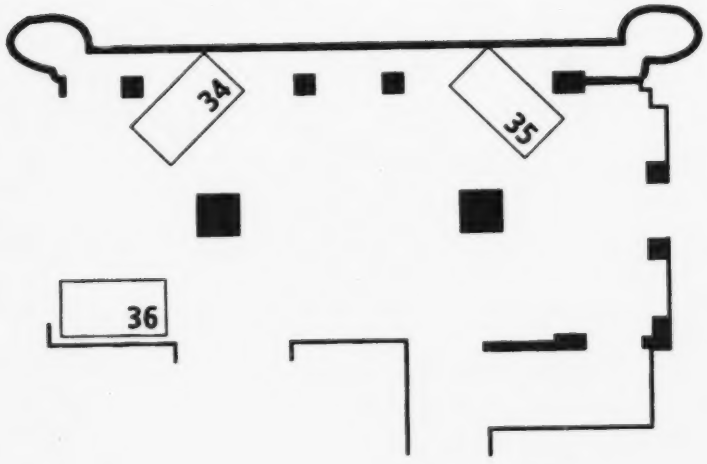
143 Évaluation préliminaire du potentiel en minéralisations de type Olympic Dam-Kiruna en bordure de la sous province d'Ashuanipi (SPCPM)
144 Inventaire des ressources en granulats dans la réserve faunique des Laurentides (21M03, 21M06 et 21M11)
145 Les marques d'érosion glaciaire au Québec
Glacial erosion features in Québec
146-147-148 La géologie au Québec : 120 ans de succès
149 Cibles d'exploration à partir des sédiments de lac du levé Grand Nord
150 Dispersion glaciaire et minéraux indicateurs kimberlitiques dans le corridor Saindon-Cambrien, nord du Québec
151 Le diamant et les cheminées de kimberlites au Québec

Plans des salles

Salle de Bal
Exposition commerciale

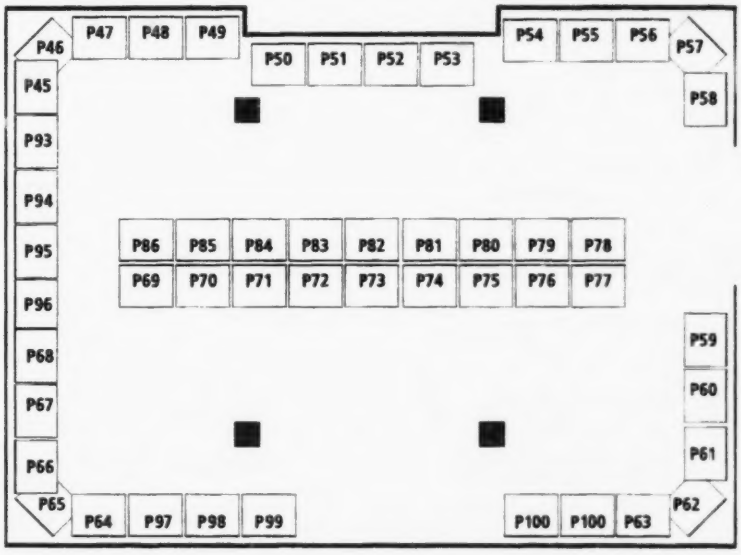


Verchère

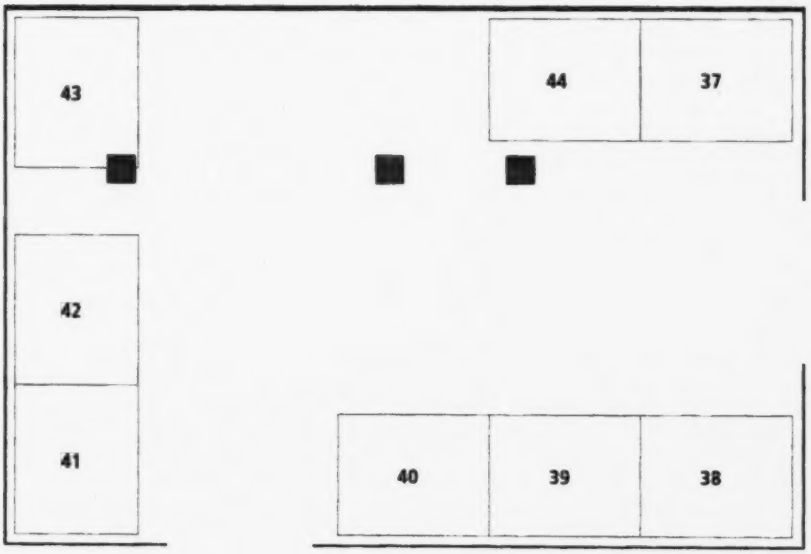


Plans des salles

Jacques Cartier
Exposition géoscientifique

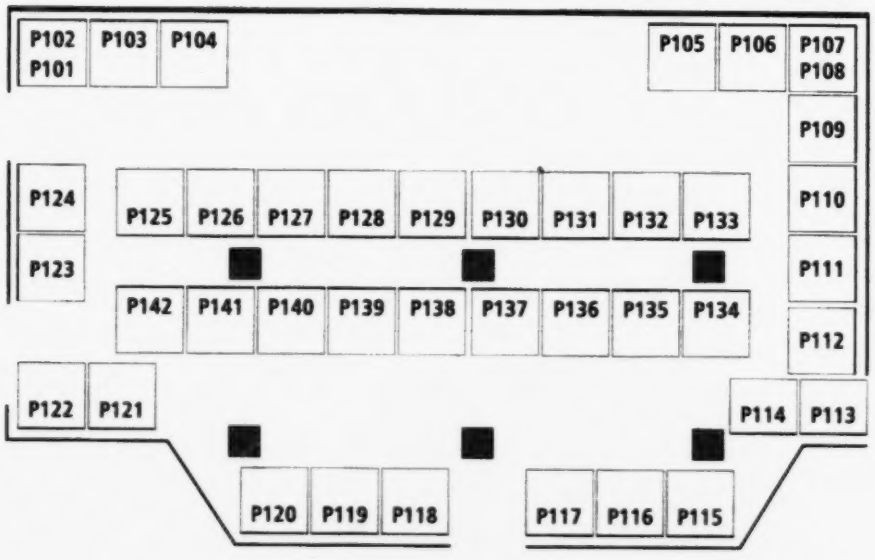


Place d'armes
Carothèque



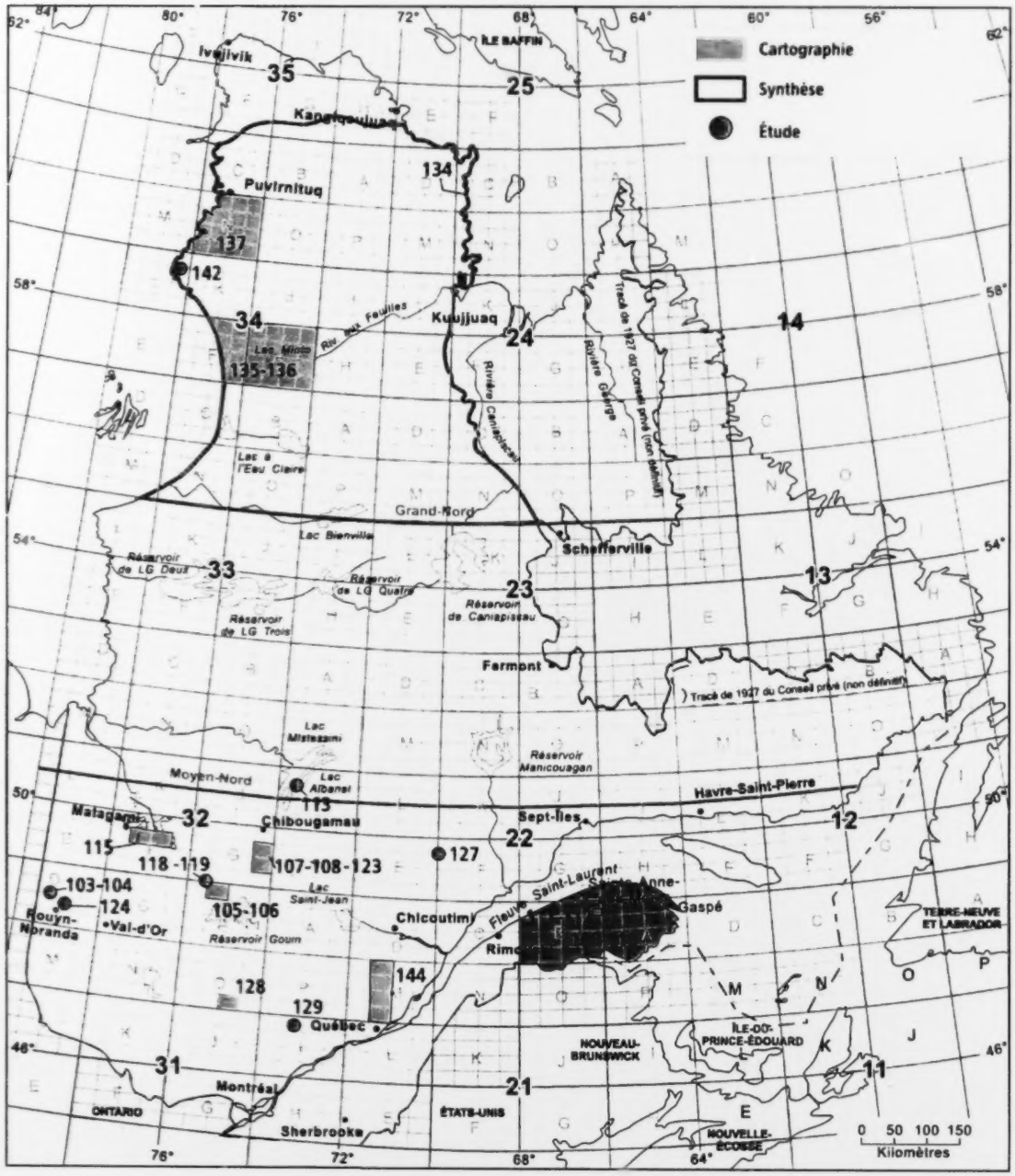
Plans des salles

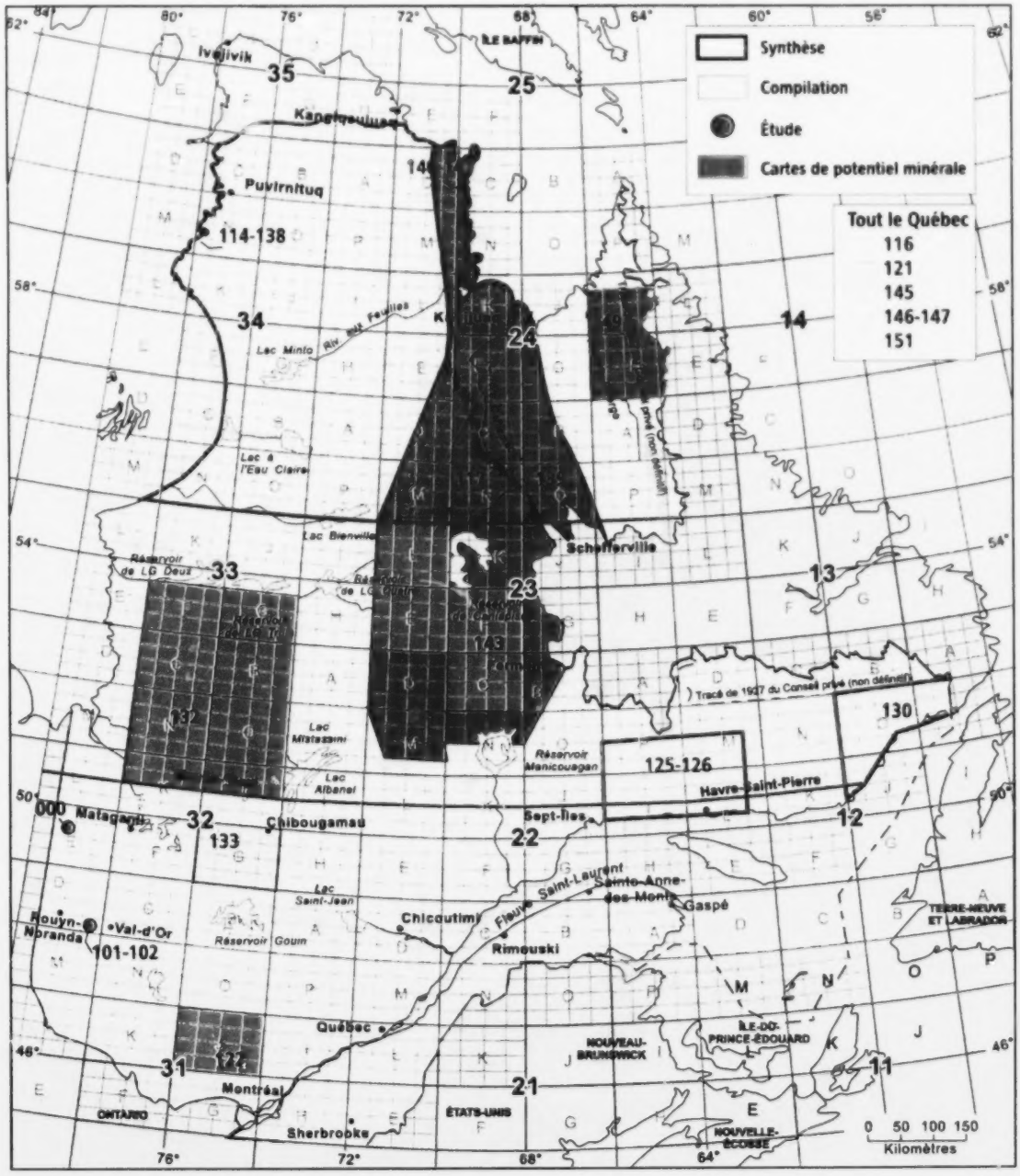
Bellevue
Exposition géoscientifique



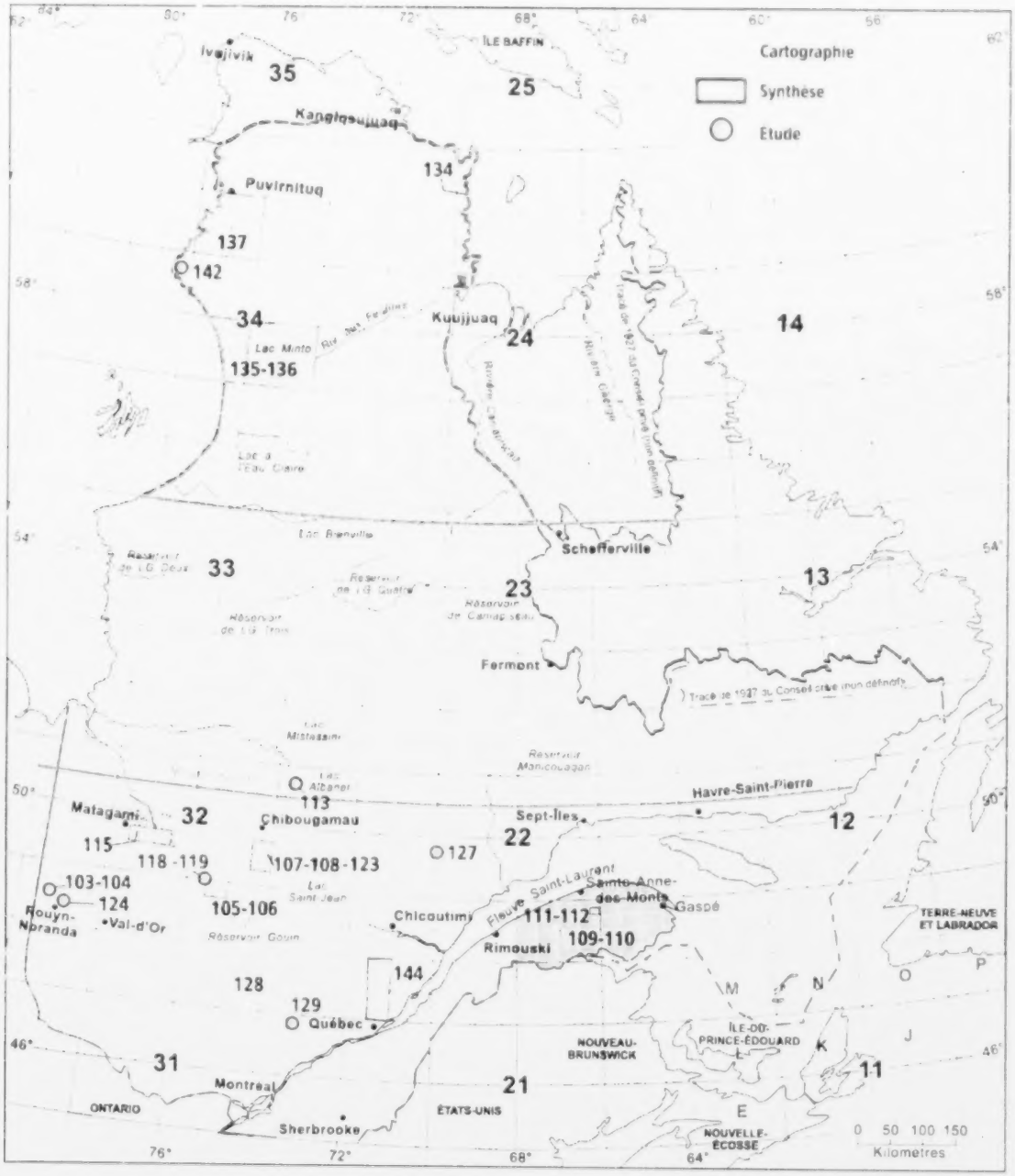
Salon Rose
Exposition géoscientifique

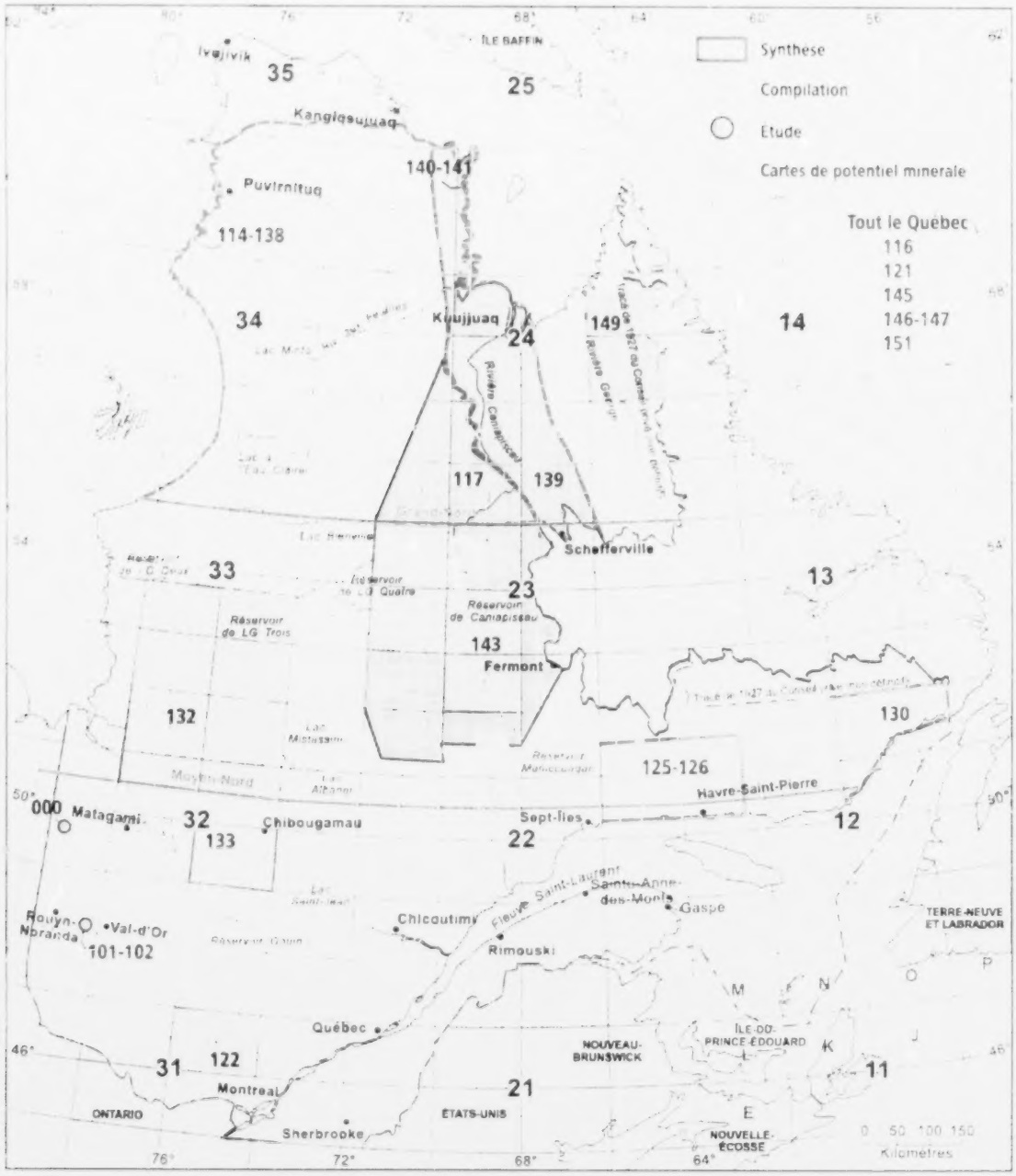
Projets de terrain




Synthèse
Compilation
Étude
Cartes de potentiel minérale
Tout le Québec
116
121
145
146-147
151
Ivujivik
Kangiqsualujjuaq
Puvirnituq
114-138
Lac Minto
Rivière aux Feuilles
Lac à l'Eau Claire
Lac Bienville
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Réservoir de LG Trois
Lac Matagami
Lac Albanel
Chibougamau
Lac Saint-Jean
Réservoir Gouin
Chicoutimi
Rouyn-Noranda
Val-d'Or
101-102
Québec
Montréal
Sherbrooke
ONTARIO
ÉTATS-UNIS
Schefferville
Réservoir Manicouagan
125-126
Havre-Saint-Pierre
Sept-Îles
Fleuve Saint-Laurent
Sainte-Anne-des-Monts
Gaspé
Rimouski
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
NOUVELLE-ÉCOSSE
TERRE-NEUVE ET LABRADOR
ÎLE BAFFIN
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
0 50 100 150
Kilomètres

Projets de terrain




Synthese
Compilation
Etude
Cartes de potentiel minerale
Tout le Québec
116
121
145
146-147
151
ÎLE BAFFIN
Ivujivik
Kangiqsujuaq
Puvirnituq
Kuujjuaq
Schefferville
Fermont
Matagami
Chibougamau
Chicoutimi
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Gaspé
Rouyn-Noranda
Val-d'Or
Rimouski
Québec
Montréal
Sherbrooke
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
NOUVELLE-ÉCOSSE
TERRE-NEUVE ET LABRADOR
ONTARIO
ÉTATS-UNIS
35
25
140-141
114-138
34
24
149
14
117
139
33
23
13
143
132
130
125-126
32
133
22
12
101-102
31
122
21
11
0 50 100 150
Kilomètres

Bibliothèque de l'Assemblée nationale
QL B 273 981